

## Características textiles de la fibra en alpacas huacaya del distrito de Corani Carabaya, Puno.

Edwin Ormachea<sup>1</sup>, Bilo Calsín<sup>1</sup> y Uberto Olarte<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Investigador del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos de la Región Puno.  
correspondencia: bilocal@hotmail.com

### INFORMACIÓN DEL ARTICULO

Art. Recibido 03/marzo/2015  
Art. Aceptado 17/agosto/2015  
online: 14/setiembre/2015

### PALABRAS CLAVE:

- \* Huacaya
- \* diámetro
- \* fibra
- \* factor de confort
- \* índice de curvatura

### ARTICLE INFO

Article Received 03/march/2015  
Article Accepted 17/august/2015  
online:14/setember/2015

### KEY WORDS

- \* Huacaya
- \* diameter
- \* fiber
- \* comfort factor
- \* curvature index

### RESUMEN

Con el objetivo de determinar las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya, se analizaron 240 muestras de fibra utilizando el equipo OFDA 2000; el análisis de la información se realizó en un DCA bajo un arreglo factorial de 2x2x3, analizadas en el SAS versión 9.2. Los resultados muestran que el diámetro de fibra fue de  $19.6 \pm 2.09 \mu$ ;  $21.07 \pm 2.56 \mu$  y  $22.28 \pm 2.45 \mu$  en alpacas de dos, tres y cuatro años de edad, respectivamente ( $P \leq 0.05$ ); para el efecto del factor sexo, los machos presentan un diámetro de fibra de  $21.28 \pm 2.55 \mu$ , y las hembras de  $20.69 \pm 2.69 \mu$  ( $P > 0.05$ ); en la comunidad de Quelccaya el diámetro de fibra fue de  $20.85 \pm 2.35 \mu$  y Chimboya de  $21.12 \pm 2.85 \mu$  ( $P > 0.05$ ); el factor de confort en alpacas de dos años fue 97.50 %, tres años 95.85 % y cuatro años 93.43 % ( $P \leq 0.05$ ); en alpacas hembras el factor de confort fue 96.19 % y en machos 94.99 % ( $P \leq 0.05$ ); para el factor comunidad fue del 95.62 % en Quelccaya y 95.56 % en Chimboya ( $P > 0.05$ ). El índice de curvatura de la fibra fue 43.43 grad/mm, 42.21 grad/mm y 41.27 grad/mm en alpacas de dos, tres y cuatro años, respectivamente ( $P > 0.05$ ), para el factor sexo el índice de curvatura en alpacas hembras fue de 42.34 grad/mm y en machos de 42.26 grad/mm ( $P > 0.05$ ); en la comunidad de Quelccaya fue 42.44 grad/mm y en Chimboya 42.16 grad/mm ( $P > 0.05$ ); se concluye que el diámetro de fibra se incrementa con la edad, el factor sexo y comunidad no influyen en la variación del diámetro de fibra; el factor de confort disminuye conforme avanza la edad del animal, en alpacas hembras fue superior con respecto a los machos, la comunidad no influye en el factor de confort; el índice de curvatura de la fibra no está influenciado por el factor edad, sexo y comunidad.

Textile fiber characteristics huacaya alpacas of Corani district Carabaya, Puno.

### ABSTRACT

In order to determine the characteristics of textile fiber Huacaya alpacas, 240 fiber samples were analyzed using the OFDA 2000 computer; information analysis was performed on a DCA under a 2x2x3 factorial arrangement, analyzed in SAS version 9.2. The results show that the fiber diameter was  $19.6 \pm 2.9 \mu$ ;  $21.07 \pm 2.56 \mu$  and  $22.28 \pm 2.45 \mu$  in alpacas two, three and four years, respectively ( $P \leq 0.05$ ); for the effect of sex factor, males have a fiber diameter of  $21.28 \pm 2.55 \mu$ , and females  $20.69 \pm 2.69 \mu$  ( $P > 0.05$ ); in the community of Quelccaya fiber diameter was  $20.85 \pm 2.35 \mu$  and  $21.12 \pm 2.85 \mu$  Chimboya ( $P > 0.05$ ); comfort factor in alpacas two years was 97.50%, 95.85% three years and four years 93.43% ( $P \leq 0.05$ ); in female alpacas comfort factor was 96.19% and 94.99% males ( $P \leq 0.05$ ); for the community factor was the 95.62% and 95.56% in Quelccaya in Chimboya ( $P > 0.05$ ). The index of curvature of the fiber was 43.43 deg / mm, 42.21 deg / mm and 41.27 deg / mm in alpacas of two, three and four years, respectively ( $P > 0.05$ ) for sex factor index of curvature in female alpacas was 42.34 deg / mm and 42.26 males grad / mm ( $P > 0.05$ ); Quelccaya community was 42.44 deg / mm and 42.16 Chimboya grad / mm ( $P > 0.05$ ); conclude that the fiber diameter increases with age, sex and no community factor influencing variations of fiber diameter; comfort factor decreases as the age of the animal advances in alpacas females was higher compared to males, the community does not influence the comfort factor; the index of curvature of the fiber is not influenced by the age factor, sex and community.

## INTRODUCCION

La población mundial del alpacas se estima en 3,7 millones y el 89,7% de ellas se encuentran principalmente en las zonas alto andinas de Perú (Puno, Arequipa, Cusco, Ayacucho, Huancavelica y Apurímac); Puno con el 59.5% constituye el primer productor de esta especie (*Vicugna pacos*) en el mundo; su crianza constituye una actividad económica de gran importancia en la población alto andina se estima que más de 300 mil familias dependen directa o indirectamente de su producción en condiciones geográficas difíciles y clima variable (Gutiérrez *et al.*, 2010). El país es considerado como el principal productor de fibra de alpaca en el mundo, con una producción anual de 3,399 ton, el 90% de la producción nacional está orientada al mercado internacional y representa en promedio el 1.35% de las exportaciones (FAO, 2005; Lupton *et al.*, 2006). La crianza de alpacas en los andes del país está en manos de comunidades, medianos y pequeños productores, el mayor porcentaje de productores viven en condiciones de pobreza y extrema pobreza con poca posibilidad de superar esta situación, los ingresos per cápita percibidas por los criadores de alpacas son los más bajos del país, con un promedio de US\$ 800 anuales por familia (Wheeler, 1995; Kadwell *et al.*, 2001).

La calidad de la fibra de alpaca producida en el país ha decrecido notoriamente, trayendo como consecuencia un progresivo deterioro en su precio y por consiguiente, en los ingresos de los criadores altoandinos, actualmente la producción anual de fibra extrafina con diámetro menor a 23,1  $\mu$  varía sólo entre el 7 y 12% del total de producción, comparado con el 25% de hace dos décadas; la producción de fibra fina representa el 22% (23,1 a 26.5  $\mu$ ) y fibra semi fina el 46% (26.6 a 29  $\mu$ ) y cada vez la fibra es más gruesa, seca y quebradiza, producto de vellones menos uniformes, lo cual hace vislumbrar el enorme déficit en calidad (De los Ríos, 2006); en la cosecha nacional el promedio actual del diámetro de fibra está entre 32 y 35  $\mu$  dentro de ella el diámetro de fibra, peso de vellón y factor de confort son las principales características de importancia desde el punto de vista comercial y manufacturero (Quispe *et al.*, 2009 y McGregor, 2006).

El factor de confort o comodidad es el porcentaje de las fibras menores a 30  $\mu$ , en contraste el factor de picazón describe el porcentaje de fibras con diámetros mayores a 30  $\mu$  (Bardsley, 1994; Baxter y Cottle, 1997; Wood, 2003); las prendas confeccionadas con fibras finas son altamente confortables (Sacchero, 2008; McColl, 2004; Mueller, 2007), en Estados Unidos reportan que el factor de confort está influenciada por la edad y sexo, al primer año es del 82,7%, a los dos años del 74,7% y mayores de tres años del 58,6%; en hembras 73,0% y machos 70,8% (Lupton *et al.*, 2006)

Al realizar una apreciación visual de las mechas de fibra, las ondulaciones o el aspecto ondulado es evidente (Rogers, 2006); tradicionalmente, la frecuencia de rizo se utilizó como un marcador indirecto del diámetro de fibra (Cottle, 1991). Sin embargo, en las últimas décadas, el rizo está siendo evaluado en términos de curvatura de la fibra, que describe la frecuencia de rizos que existe en la fibra (McGregor, 2003) o como el

número de rizos por unidad de longitud (Hatcher y Atkins, 2000), en Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos se reportan valores de 28,0 grad/mm, 32,0 grad/mm, 32,5 grad/mm, 32,2 grad/mm y 27.8 grad/mm (Liu *et al.*, 2004; Wang *et al.*, 2004; Lupton *et al.*, 2006; McGregor, 2006).

El aprovechamiento racional de los pastizales altoandinos para la producción de fibra como ventaja productiva y el uso de la mejora genética de los camélidos es uno de los retos que tiene el país como el medio más efectivo de la lucha contra la pobreza, que afecta a numerosas familias que viven de la crianza de esta especie ganadera. El objetivo del estudio fue determinar las características textiles de la fibra como el diámetro de fibra, índice de confort, índice de curvatura de fibra de alpacas Huacaya de las comunidades de Quelccaya y Chimboya del distrito de Corani, Carabaya.

## MATERIALES Y METODOS

### Lugar de estudio

El trabajo de investigación se realizó en las comunidades de Quelccaya y Chimboya del distrito de Corani, Carabaya; la comunidad Quelccaya se localiza a 78 Km del distrito de Corani a una altitud de 5000 a 5350 m próximo a las coordenadas 13° 55' 54" latitud Sur, 70° 51' 04" longitud Oeste y la comunidad de Chimboya está ubicado a 7 Km del distrito de Corani, a una altitud de 4800 a 5120 m próximo a las coordenadas 13° 50' 29" latitud Sur 70° 52' 07" longitud Oeste; perteneciente a la región natural de Puna con un clima seco y frío, con dos épocas bien definidas, una de estiaje (abril a setiembre) y otra lluviosa (octubre a marzo) SENAMHI (2008).

### Tamaño de muestra

En el trabajo de investigación se ha realizado el muestreo de fibra de 240 alpacas de la raza Huacaya de dos comunidades, hembras y machos de dos, tres y cuatro años de edad

### Metodología

#### Identificación de alpacas

Durante la identificación de alpacas se consideró las características zootécnicas y las características excluyentes fueron la presencia de defectos genéticos como ojos zarcos, manchados, prognatismo inferior o superior; para la identificación de las alpacas seleccionadas se utilizó aretes de plástico con ayuda de un aretador, y con el número de codificación correspondiente a cada alpaca.

#### Obtención de la muestra de fibra

La toma de muestra de fibra se realizó en el mes de octubre antes de que los animales sean esquilados, se utilizó una tijera para cortar las mechas de fibra, hasta alcanzar 3g de la región del costillar medio (Parker y McGregor, 2001). Inmediatamente las muestras fueron puestas en bolsas de polietileno, debidamente rotuladas considerando datos como propietario, comunidad, número de arete, sexo, edad de la

alpaca, fecha de obtención de la muestra; posteriormente las muestras fueron analizadas en el laboratorio de fibras de la municipalidad distrital de Corani.

**Procedimiento del análisis de muestra.**

**Análisis de diámetro fibra; factor de confort e índice de curvatura.**

Las 240 muestras fueron analizadas con la finalidad de determinar el diámetro de fibra, factor de confort e índice de curvatura de la fibra, utilizando un equipo OFDA 2000, siguiendo las recomendaciones dadas por Brims *et al.* (1999). Se calibró el equipo con el slide usando patrones de fibra poliéster estándar para fibra de alpaca; para determinar el factor de corrección por grasa, se realizó la identificación de 24 muestras de fibra en sucio, que representa el 10 % de la muestra total, luego de haber identificado las muestras, se

procedió a realizar la lectura inicial de las muestras, terminada la lectura de las 24 muestras de fibra éstas fueron lavadas; posteriormente se hizo la segunda lectura, de las mismas muestras determinándose el factor de corrección por grasa que fue de 0.7µ; las muestras restantes de fibra sucia fueron colocadas en el slide uno por uno para su posterior análisis, encargándose el OFDA 2000 de aplicar la corrección de grasa de forma automática para la determinación del diámetro de fibra, factor de confort e índice de curvatura.

**Análisis estadístico**

La investigación fue conducido en un diseño completo al azar bajo un arreglo factorial de 2x2x3; los datos fueron analizados usando el SAS versión 9.2 (SAS 2008); la comparación de promedios se ha realizado mediante la prueba de Significación Múltiple de Duncan con  $\alpha=0.05$ .

**RESULTADOS**  
**Diámetro de fibra**

**Según el factor edad, sexo y comunidad**

**Tabla 1: Diámetro de fibra (µ) de alpacas Huacaya, según el factor edad, sexo y comunidad**

Edad	n	Promedio ± DS	C.V%	Valores extremos	
				Máximo	Mínimo
2 años	80	19.60 ± 2.09 <sup>a</sup>	10.66	24.49	13.90
3 años	80	21.07 ± 2.56 <sup>b</sup>	12.14	27.85	16.51
4 años	80	22.28 ± 2.45 <sup>c</sup>	10.99	29.50	18.33
<b>Sexo</b>					
Hembra	120	20.69 ± 2.69	12.75	27.94	13.90
Macho	120	21.28 ± 2.55	11.98	29.50	16.45
<b>Comunidad</b>					
Quelccaya	120	20.85 ± 2.35	11.27	28.46	13.90
Chimboya	120	21.12 ± 2.85	13.49	29.50	15.57
<b>Promedio</b>		<b>20.98 ± 2.36</b>	<b>11.26</b>	<b>29.50</b>	<b>13.90</b>

El diámetro de fibra promedio en alpacas fue de 20.98 ± 2.36µ, considerando el factor edad fueron de 19.60 ± 2.09 µ, 21.07 ± 2.56 µ 22.28 ± 2.45 µ en alpacas de dos, tres y cuatro años de edad, respectivamente; fue menor en alpacas de dos años y mayor en alpacas de cuatro años de edad ( $P > 0.05$ ); el diámetro de fibra considerando el efecto del factor sexo fueron de 20.69 ± 2.69µ en hembras y 21.28 ± 2.55µ en machos, al análisis

estadístico no existe diferencia para la variable evaluada ( $P > 0.05$ ), por lo tanto el factor sexo no influye en el diámetro de fibra en alpacas; el diámetro de fibra considerando el efecto del factor comunidad fueron de 20.85 ± 2.35 µ en la comunidad de Quelccaya y 21.12 ± 2.85µ en la comunidad de Chimboya, al análisis estadístico no existe diferencia para la variable evaluada ( $P > 0.05$ ), tal como se muestra en la tabla 1.

**Factor de confort**

**Según el factor edad, sexo y comunidad**

**Tabla 2. Factor de confort (%) en alpacas Huacaya, según el factor edad, sexo y comunidad**

Edad	n	%	Valores extremos	
			Máximo	Mínimo
2 años	80	97.50 <sup>a</sup>	100	88.10
3 años	80	95.85 <sup>b</sup>	100	79.20
4 años	80	93.43 <sup>c</sup>	99.6	60.80
<b>Sexo</b>				
Hembra	120	96.19 <sup>a</sup>	28.46	13.90
Macho	120	94.99 <sup>b</sup>	29.50	15.57
<b>Comunidad</b>				
Quelccaya	120	95.62	100	81.30
Chimboya	120	95.56	100	60.80
<b>Promedio</b>		<b>95.59</b>	<b>100</b>	<b>60.80</b>

El factor de confort en alpacas fue de 95.59%, considerando edad fueron de 97.50%, 95.85% y 93.43% en alpacas de dos, tres y cuatro años de edad, respectivamente; al análisis estadístico existe diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ), el factor de confort disminuye conforme se incrementa la edad del animal, esta diferencia encontrada se atribuye a que los parámetros de diámetro de fibra en alpacas se incrementan también conforme avanza la edad; el factor de confort considerando el efecto del factor sexo fueron de 96.19% en hembras y 94.99% en machos, en alpacas hembras el factor de

confort de la fibra fue superior con respecto a machos ( $P \leq 0.05$ ), los valores reportados sugieren que los vellones de las alpacas hembras brindan un mayor factor de confort debido a que presentan un menor diámetro de fibra en comparación a los machos; el factor de confort considerando el efecto del factor comunidad fueron de 95.62% en la comunidad de Quelccaya y 95.56% en la comunidad de Chimboya, al análisis estadístico no existe diferencia para la variable evaluada ( $P > 0.05$ ), tal como se muestra en la tabla 2.

### Índice de curvatura

Según el factor edad, sexo y comunidad.

Tabla 3. Índice de curvatura (grad/mm) en alpacas Huacaya, según el factor edad, sexo y comunidad

Edad	n	Promedio $\pm$ DS	C.V%	Valores extremos	
				Máximo	Mínimo
2 años	80	43.43 $\pm$ 5.44	12.52	64.30	33.60
3 años	80	42.21 $\pm$ 6.48	16.20	60.10	20.70
4 años	80	41.27 $\pm$ 6.90	16.71	64.00	13.80
<b>Sexo</b>					
Hembra	120	42.34 $\pm$ 6.44	15.21	64.00	13.80
Macho	120	42.26 $\pm$ 6.50	15.38	64.30	20.70
<b>Comunidad</b>					
Quelccaya	120	42.44 $\pm$ 6.71	15.81	64.00	13.80
Chimboya	120	42.16 $\pm$ 6.22	14.75	64.30	28.80
<b>Promedio</b>		<b>42.30 <math>\pm</math> 6.27</b>	<b>15.14</b>	<b>64.30</b>	<b>13.80</b>

El índice de curvatura promedio en alpacas fue de 42.30  $\pm$  6.27 grad/mm, considerando el efecto del factor edad fueron de 43.43  $\pm$  5.44 grad/mm, 42.21  $\pm$  6.48 grad/mm y 41.27  $\pm$  6.90 grad/mm en alpacas de dos, tres y cuatro años de edad, respectivamente; los resultados obtenidos del índice de curvatura de la fibra con respecto a la edad del animal no presentan diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ); el índice de curvatura de fibra considerando el efecto del factor sexo fueron de 42.34  $\pm$  6.44 grad/mm en hembras y 42.26  $\pm$  6.50 grad/mm en machos, la variable sexo no influye en la determinación del índice de curvatura ( $P > 0.05$ ); el índice de curvatura de fibra considerando el efecto del factor comunidad fueron de 42.44  $\pm$  6.71 grad/mm en la comunidad de Quelccaya y 42.16  $\pm$  6.22 grad/mm en la comunidad de Chimboya, al análisis estadístico no existe diferencia para la variable evaluada ( $P > 0.05$ ), tal como se muestra en la tabla 3, probablemente esta similitud se debe a que ambas comunidades tienen las mismas condiciones ecológicas.

### DISCUSION

Los resultados encontrados respecto al diámetro de fibra son inferiores al reporte de Holt (2006) quien obtuvo valores de 24.26  $\mu$ , 25.78  $\mu$ , 27.02  $\mu$  en alpacas de dos, cuatro y seis años de edad, respectivamente. Huamaní y González (2004) encontraron valores de 24.62  $\mu$ , 25.57  $\mu$  y 26.74  $\mu$  en alpacas de dos, tres y cuatro años, respectivamente; estas diferencias encontradas probablemente se deben a factores genéticos, tamaño de muestra utilizado y al medio ecológico. Así mismo,

los valores obtenidos en el diámetro de fibra presenta variaciones significativas; incrementándose conforme avanza la edad del animal, los resultados obtenidos son similares a los reportados por McGregor (2006); Bustinza (2001); Lupton *et al.* (2006); Huamaní y Gonzales (2004) quienes afirman que los valores del diámetro de fibra en alpaca son menores al primer año de vida y se va incrementando considerablemente de acuerdo a su edad.

Sobre el particular las variaciones encontradas en el diámetro de fibra pueden ser debido al factor alimentación ya que juega un rol muy importante en la determinación del diámetro de fibra. Franco *et al.* (2009) menciona que niveles alimenticios bajos en energía y proteína disminuyen el diámetro de fibra y reducen su crecimiento en longitud y volumen. Asimismo, Bryant *et al.* (1989) indica que cuando existe abundancia de pastos naturales se presenta el engrosamiento de la fibra como resultado de una mejor alimentación.

Los resultados obtenidos respecto al efecto del factor sexo son similares con los reportes de Bustinza (1984); Wuliji *et al.* (2000); McGregor y Butler (2004) y Pacco (2010) quienes consideran que la variable sexo no influye en el diámetro de fibra. Sin embargo, existen discrepancias sobre el efecto del sexo en el diámetro de fibra, pues algunos investigadores como Morante *et al.* (2009), Quispe *et al.* (2009) y Montes *et al.* (2008), indican que los machos tienen fibras más finas que las hembras debido a que los criadores realizan una selección de machos mucho más minuciosa e intensa que las hembras,

probablemente la similitud encontrada con respecto al a variable sexo es debido a que los productores de alpaca de las comunidades de Quelccaya y Chimboya no realizan una selección rigurosa de machos. Sobre el particular Aylan-Parker y McGregor (2002); Lupton *et al.* (2006) afirman que las hembras tienen menor finura debido a que presentan requerimientos nutricionales más altos por las diferentes condiciones fisiológicas difíciles que pasan (lactación y preñez) los cuales tienen impacto en el diámetro de fibra.

Los resultados encontrados para el efecto del factor comunidad probablemente se deben a que las dos comunidades están ubicados en el mismo medio ecológico (puna húmeda) siendo la condición de alimentación similar. Sobre el particular los valores son inferiores a los reportes de Huanca *et al.* (2007) quien obtuvo en alpacas del distrito de Cojata 22,71  $\mu$  (puna húmeda) y Santa Rosa 22,79  $\mu$  (puna seca) ( $P > 0.05$ ). Esta diferencia obtenida probablemente se debe a factores genéticos y localización geográfica, debido a que la comparación de promedios del diámetro de fibra se realizó en función a la zona perteneciendo Cojata a puna húmeda y Santa Rosa a puna seca.

El factor de confort presenta variaciones altamente significativas para el efecto edad disminuyendo estos valores conforme incrementa la edad del animal tal como reportan Lupton *et al.* (2006); Ponzone *et al.* (2006) y McGregor (2006). Los valores encontrados son superiores a los reportes de Lupton *et al.* (2006) quien obtuvo al primer año de vida 82.7%, dos años 74.7%, y mayores de tres años 58.6% de factor de confort; esta diferencia se debe a que los valores del diámetro de fibra fueron superiores al presente trabajo de investigación.

Los resultados encontrados del factor de confort para en efecto del factor sexo son superiores a los reportes de Lupton *et al.*, (2006) quien obtuvo diámetros de fibra de 26.7  $\mu$  en alpacas hembras con un factor de confort de 73 % y 27.1  $\mu$  en machos con un factor de confort de 70.6 %; la diferencia obtenida se debe a que dicho investigador obtiene parámetros de diámetro de fibra mayores al presente trabajo de investigación y por lo tanto el factor de confort es menor.

La similitud encontrada para el factor de confort considerando el efecto del factor comunidad, probablemente se debe a que no existe diferencia con respecto a los valores del diámetro de fibra; sin embargo, los valores encontrados en las dos comunidades del distrito de Corani en promedio fueron de 95.62% este valor obtenido está de acuerdo a las exigencias de la industria textil de prendas que prefiere vellones con un factor de confort igual o mayor a 95% y con un factor de picazón igual o menor a 5%.

El índice de curvatura, ha sido estudiado muy poco en el país; sin embargo, los reportes en Australia, Nueva Zelanda y EEUU por Liu *et al.* (2004); Wang *et al.* (2004); Lupton *et al.* (2006); McGregor (2006) reportan valores de 28.0 grad/mm, 32.0 grad/mm, 32.5 grad/mm, 32.2 grad/mm y 27.8 grad/mm, respectivamente; los valores encontrados en estos países son bajos, debido a que los parámetros de diámetro de fibra son

superiores al presente trabajo de investigación por lo tanto el índice de curvatura reportado por los mencionados autores son inferiores; de igual manera los resultados obtenidos fueron superiores a lo reportado por Quispe (2010) quien encuentra valores de 38.8 grad/mm, Marin (2007) reporta valores de 47.14 grad/mm en alpacas de un año de edad; la diferencia obtenida probablemente se debe al tamaño de muestra utilizado y a la categoría del animal. Al respecto, Mamani (2010); Fish *et al.* (1999); Mike (2006), manifiestan que el diámetro de fibra cumple un rol muy importante en la determinación del índice de curvatura es así que fibras con alta curvatura tienen un menor diámetro.

Sin embargo, los resultados obtenidos muestran que el índice de curvatura guarda cierta relación con el diámetro de fibra es decir a menor diámetro el grado de curvatura se incrementa tal como menciona Goodwin (1975); Holt (2006); Mike (2006) y Fish *et al.* (1999). Los resultados obtenidos para el efecto del factor sexo en el índice de curvatura concuerdan con los reportes de Siguay y Aliaga (2010); Lupton *et al.* (2006) quienes indican que no existe diferencia por efecto sexo.

## CONCLUSIONES

- \* El diámetro de fibra se incrementa significativamente con la edad del animal, el factor sexo y comunidad no influyen en la variación del diámetro de fibra.
- \* El factor de confort disminuye conforme avanza la edad del animal, en alpacas hembras fue superior con respecto a los machos y el factor comunidad no influye en el factor de confort.
- \* El factor edad del animal, sexo y comunidad no tiene efecto en el índice de curvatura de la fibra de alpacas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aylan - Parker, J. y B. McGregor. 2002. Optimización de técnicas de muestreo y la estimación de varianza muestral de la lana en los atributos de calidad en alpacas. *Small Rumin Res* 44, 53-64.
- Bryant, F. C., A. Flores and J. Pfister. 1989. Sheep and alpaca productivity on high Andean rangelands in Peru. *J. Anim. Sci.* 67, 3087-3095.
- Bustanza, V. 1984. Rendimiento del vellón de la Alpaca. Problemática Sur Andina N° 7. IIDSA – Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.
- De Los Ríos E. 2006. Producción textil de fibras de camélidos sudamericanos en el área alto-andina de Bolivia, Ecuador y Perú. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO). <https://www.unido.org/file-storage/download/?fileid=58563>.
- FAO. 2005. Situación Actual de los Camélidos Sudamericanos en el Perú. Organización de las Naciones Unidas

- para la Agricultura y la Alimentación. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina TCP/RLA/2914. <http://www.fao.org/regional/>
- Fish, V.E., T.J. Mahary B.J. Crook. 1999. Fiber curvature morphometry and measurement. *International Wool Textile Organization*. Nice Meeting. Report N° CTF 01.
- Holt, C. 2006. A Survey of the Relationships of Crimp Frequency, Micron, Character and Fiber Curvature. *A Report to the Australian Alpaca Ass.*
- Huamani, R. y C. E. Gonzales. 2004. Efecto de la edad y el sexo en los parámetros físicos de la fibra de alpaca (*Lama pacos*) Huacaya en Huancavelica. Tesis. Edt. UNH. Huancavelica, Perú. p 80.
- Kadwell, M., M. Fernández, H. F. Stanley, R. Balbi, J. C. Wheeler, R. Rosadio & M.W. Bruford. 2001. Genetic analysis reveals the wild ancestors of llama and alpaca. *Proceeding of the Royal Society London B*. 268: 2575-2584
- Liu X., L. Wang y X. Wang. 2004. Evaluating the Softness of Animal Fibers. *Textile Res. J.*, 74(6): 535-538.
- Lupton, C. J. and A. McColl, R. Stobart. 2006. Fiber characteristic of the Huacaya alpaca. *Small Ruminant Research* 64(2006) 211-224.
- Marin, E. 2007. Efecto del sexo sobre las características tecnológicas y productivas en alpacas tuís para su uso en la industria textil. Tesis de Magister Scientiae en Producción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
- McGregor, B.A. 2006. Production attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development *Small Rumin Res* 61, 93-111.
- McGregor, B.A., and K. L. Butler. 2004. Sources of variation in fiber diameter attributes of Australian alpacas and implications for fleece evaluation and attributes of Australian alpacas and implications for fleece evaluation and animal selection. *Australian journal of Agricultural Res* 55, 433-442.
- Montes, M., I. Quiñaño, E. C. Quispe, L. Alfonso. 2008. Características de la fibra de alpaca Huacaya producida en la región Altoandina de Huancavelica, Perú. *Grafica Ind. E.I.R.L. Huancayo*.
- Morante, R., F. Goyache, A. Burgos, I. Cervantes, M. A. Pérez-Cabal, and J. P. Gutiérrez. 2009. Genetic improvement for alpaca fibre production in the Peruvian Altiplano: The Pacamarca experience. *Anim. Genet. Resour. Inf.* 45:37-43.
- Ponzoni, R.W. 2000. Genetic improvement of Australian Alpacas: present state and potential developments. *Proc. Aust. Alpaca Assoc.* p 71-96.
- Ponzoni R.W., R.J. Grimson, J.A. Hill, D.J. Hubbard, B.A. McGregor, A. Howse, I. Carmichael y G.J. Judson. 1999. The inheritance of and association among some production traits in young Australian alpacas. En: <http://www.alpacas.com/AlpacaLibrary/InheritanceTraits.aspx>. Consultado el 16 de Abril de 2009.
- Quispe, E.C., A. Flores, Y J. Mueller. 2009. La fibra de la alpaca: contribución de su conocimiento a través del proyecto contrato n°2006-00211-INCAGRO.
- Sacchero, D. 2008. Biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos. *Grafica Industrial IERL - Huancayo - Perú*.
- Siguayro, R. y A. Gutiérrez. 2010. Comparación de las características físicas de las fibras de la llama ch'aku (*Lama glama*) y la alpaca Huacaya (*Lama pacos*) del centro experimental Quimsachata del INIA, Puno. Perú.
- Wang, L., X. Liu y X. Wang. 2004. Changes in Fibre Curvature during the Processing of Wool and Alpaca Fibres and their Blends, in College of Textiles, Donghua University. Proc. of the Textile Institute 83rd World Conference. The Textile Institute & Donghua University, Manchester, UK & Shanghai, PR China 449-452.
- Wuliji, T., G. H. Davis, K. G. Dodds, R. Turner, R.N. Andrews and G. D. Bruce. 2000. Production performance, repeatability and heritability estimates for live weight, fleece weight and fiber characteristics of alpaca in New Zealand. *Small Rumin. Res.*, 37:189-201.