

## Los diámetros de tipos de fibra en el vellón de la llama y alpaca y del híbrido *Misti*

Zenón Martínez Flores <sup>1</sup>; Martín Aruquipa <sup>2</sup>; Lizett Martínez Luizaga <sup>2</sup>; Mario Vargas <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés;

<sup>2</sup> Proyecto DIVERGEN

E-mail de contacto: [martinezenon@yahoo.es](mailto:martinezenon@yahoo.es)

**Resumen.** En muestras de fibra de alpacas *huacaya*, llamas intermedias e híbridos *Misti*, de *tamas* pertenecientes a comunidades del municipio de Catacora, en el *Laboratorio de Lanasy* de la *Estación Experimental de Choquenaira*, se determinaron con un microscopio de proyección, los promedios del diámetro de tipos de fibra, expresados en micras ( $\mu\text{m}$ ), con la finalidad de determinar el efecto de la especie, edad y color, sobre las características de calidad del vellón de las especies mencionadas de camélidos. Los datos desbalanceados fueron analizados con el programa SAS versión 9 (2004), en un diseño trifactorial. La especie y la edad del animal fueron los factores que afectaron ( $p \leq 0,01$ ) a la mayoría de las características. A la prueba de Tukey, los diámetros promedio de *fibras no meduladas* (dfnm) de los tres camélidos, presentaron diferencias altamente significativas ( $p \leq 0,01$ ); la llama con  $18.34 \pm 1.59 \mu\text{m}$ ; la alpaca con  $19.10 \pm 1.67 \mu\text{m}$  y el *Misti* con  $17.71 \pm 2.24 \mu\text{m}$ . Lo mismo sucedió con el diámetro promedio de *fibras parcialmente meduladas* (dfpm); la llama con  $21.47 \pm 2.04 \mu\text{m}$ , estadísticamente diferente ( $p \leq 0,01$ ) a  $22.10 \pm 1.81 \mu\text{m}$  de la alpaca; ambos significativamente diferentes ( $p \leq 0,01$ ) al del *Misti*:  $20.47 \pm 2.86 \mu\text{m}$ . El diámetro promedio de *fibras meduladas* (dfm)  $29.23 \pm 3.89 \mu\text{m}$  de la llama fue mayor y diferente ( $p \leq 0,01$ ) a la alpaca  $27.74 \pm 2.54 \mu\text{m}$  y el *Misti*  $27.39 \pm 3.60 \mu\text{m}$ , pero sin diferencias ( $p \geq 0,01$ ) entre éstos últimos. En cuanto al diámetro promedio de *fibras totalmente meduladas* (dffm), fueron diferentes ( $p \leq 0,01$ ) entre los tres camélidos:  $74.09 \pm 18.06 \mu\text{m}$  para la llama,  $46.08 \pm 6.10 \mu\text{m}$  para la alpaca y  $50.99 \pm 8.88 \mu\text{m}$  para el *Misti*. El color afectó ( $p \leq 0,05$ ) a todas las variables, excepto al (dffm). El vellón del *Misti* es más heterogéneo que el de alpaca y llama. Los diámetros de tipo de fibra de los jóvenes, fueron superiores a los adultos con algunas diferencias para el color.

**Palabras clave:** Tipos de fibra; Diámetros; *Misti*

### Introducción

Las fibras especiales de los camélidos sudamericanos (Frank 2011), son muy demandadas en el mercado internacional de la industria textil. En las fibras de las llamas de diámetro más grueso, las células cuticulares toman una forma ondulada continua, siendo más agrupadas que el mosaico de fibras finas, con contornos más dentados y rizados. También se caracterizan por la presencia de una estruc-

tura, medular central, con diferentes características variables dependiendo del diámetro de las fibras. Las fibras finas tienen una médula interrumpida, las interrupciones son pocas y distantes y la médula es estrecha en comparación con el diámetro de la fibra. Las fibras gruesas presentan una médula variable por tipo y forma en función del diámetro, de continuo a interrumpido o fragmentado, con una apariencia similar a la médula de las fibras de alpaca, de gran diámetro (Zaccola 2014).

La fibra que producen las alpacas en Bolivia, proviene en su mayoría de la raza *huacaya*, cuya fibra es esponjosa, rizada y compacta, de finura variada, requerida por la industria; en cambio la fibra de las llamas tiene un alto contenido de pelo entremezclado con la fibra fina, con rizos desordenados; proviene en su mayoría del biotipo intermedio. En las *tamas* mixtas que maneja el pequeño productor de camélidos, son inevitables los cruzamientos entre especies, dando como resultado a los híbridos. En las *tamas* del Altiplano Central del país, siempre está presente el *huarizo*; en cambio en la región Sur Oeste, abunda el *Misti* o mestizo, producto del cruzamiento de alpaca macho con llama hembra.

Se desconoce la calidad de los diferentes tipos de la fibra que conforman el vellón de los camélidos domésticos, comparado con el híbrido *Misti*. El objetivo de la investigación fue determinar el efecto de la especie, edad y color, en la calidad y la variabilidad de los diámetros de tipos de fibra de alpacas, llamas y el híbrido *Misti* de comunidades del municipio del Catacora.

## Materiales y métodos

El estudio fue realizado en comunidades del municipio de Catacora, geográficamente ubicado a una latitud Sur de 17°10'00" y una longitud Oeste de 69°28'60", a una altura promedio de 4320 msnm.

### Material biológico

El experimento se realizó en muestras de fibra de 319 alpacas *huacaya*, 99 llamas de tipo intermedio y 162 híbridos *Misti*, de diferente edad y color, de *tamas* pertenecientes a comunidades del municipio

de Catacora. En Bolivia, la población de llamas se divide en 26% de *th'ampullis* y 74% de *kh'aras*; sin embargo existen animales intermedios de difícil categorización.

### Análisis de laboratorio

Muestras de fibra de aproximadamente 30 g fueron obtenidas de la zona corporal del costillar medio, de los camélidos domésticos y de los híbridos de la 1ra. generación, de diferente **edad**: dl a 2d (1 a 2 año de edad), 4d (3 años de edad) y 6d o boca llena, y mayores a 4 años.

En el factor **color** (col) se consideraron blancos (bl), cafés (caf) y mezclas (mez), en el *Laboratorio de Lanas* de la Estación Experimental de Choquenaira; se determinaron los **diámetros de tipos de fibra**.

En el momento de la observación de la médula de las fibras, con la escala de la pantalla del micro proyector, se midieron el diámetro de las fibras no meduladas (dfnm); diámetro de fibras parcialmente meduladas (dfpm); diámetro de fibras meduladas (dfm) y diámetro de fibras totalmente meduladas (dffm). Los datos registrados se anotaron en un formulario, luego cada dato fue multiplicado por el factor 2 para calcular el diámetro promedio, expresado en  $\mu\text{m}$  de los 4 diferentes tipos de fibra. El método basado en el lanámetro, consiste en proyectar sobre una pantalla, la imagen ampliada (500x) de pequeñas fibras y medir el diámetro de estas imágenes por medio de una escala graduada.

Las fibras individuales, según la médula, se clasifican en *fuertes*, *continuas*, *fragmentadas*, *interrumpidas* y *sin médula*. En la observación longitudinal no se observa médula en las fibras finas, en las

fibras de grosor intermedio, la médula puede ser interrumpida o delgada y en las fibras más gruesas es completa y de tipo “enrejado” (Guillén y Leyva 2020).

### Análisis estadístico

Los datos de las variables se expresaron en micras ( $\mu\text{m}$ ); organizados en un arreglo tri-factorial:

*Especie* (esp) / *Edad* (eda) / *Color* (col)

los que fueron analizados en un modelo lineal generalizado (GLM), en el programa estadístico SAS versión 9.2 (2004). Los promedios, fueron comparados con la prueba de Tukey.

## Resultados y discusión

### Influencia de factores en los diámetros de tipos de fibra

#### FACTOR ESPECIE

El ANVA de los diámetros de tipos de fibra, muestra una influencia altamente significativa ( $p \leq 0.01$ ) para el factor cuali-

tativo (esp), en las variables cuantitativas (fnm) (dfpm) (dfm) y (dffm).

Según el Cuadro 1, a la prueba de Tukey, los (dfnm) de los tres camélidos en estudio presentaron diferencias altamente significativas ( $p \leq 0.01$ ); inferiores a  $23.47 \pm 1.23 \mu\text{m}$  reportados por Berolatti *et al.* (2021) en llamas, y a  $19.71 \pm 0.48 \mu\text{m}$  en alpacas.

Lo mismo sucedió con la variable (dfpm). Martínez (1994) encontró un promedio de  $25.5 \pm 3.2 \mu\text{m}$  en fibras finas de llamas de Patacamaya, superior al (dfnm) y (dfpm)  $\leq 31 \mu\text{m}$ , del presente trabajo; también Delgado y Valle (2000)  $24.52 \mu\text{m}$  y  $24.10 \mu\text{m}$  para llamas *kh'aras* y *th'ampullis*, respectivamente.

En cambio Berolatti *et al.* (2021), para fibra de llamas con medula discontinua y fragmentada, obtuvieron  $24.98 \pm 0.68 \mu\text{m}$  y  $28.99 \pm 0.76 \mu\text{m}$  de diámetro, mayores al dfpm del presente estudio y también diámetros promedios de fibra de  $23.57 \pm 0.56 \mu\text{m}$  y  $26.41 \pm 0.48 \mu\text{m}$  para estos dos tipos de fibra de alpacas.

**Cuadro 1.** Influencia de la **ESPECIE** en los diámetros de tipos de fibra de camélidos

Factores principales	dfnm ( $\mu\text{m}$ )				dfpm ( $\mu\text{m}$ )				dfm ( $\mu\text{m}$ )				dffm ( $\mu\text{m}$ )			
	(n)	X	$\pm$	Sd	(n)	X	$\pm$	Sd	(n)	X	$\pm$	Sd	(n)	X	$\pm$	Sd
<b>Especie</b>		**			**				**				**			
Llama	(98)	18.34 b	1.59		(98)	21.47 a	2.04		(98)	29.23 a	3.89		(89)	74.09 a	18.06	
Alpaca	(319)	19.10 a	1.67		(319)	22.10 a	1.81		(319)	27.74 b	2.54		(105)	46.08 c	6.10	
Misti	(138)	17.71 c	2.24		(162)	20.47 c	2.86		(161)	27.39 b	3.60		(80)	50.99 b	8.88	

diámetro de las fibras no meduladas (dfnm); diámetro de fibras parcialmente meduladas (dfpm); diámetro de fibras meduladas (dfm) y diámetro de fibras fuertemente meduladas (dffm),  $\mu\text{m}$  = micrones; ns = no significativo ( $p \geq 0.05$ ) y ( $p \geq 0.01$ ); \* = significativo ( $p \leq 0.05$ ); \*\* = altamente significativo ( $p \leq 0.01$ ); X = promedio; Sd = desvío estándar; (n) = número de observaciones; letra diferentes muestran diferencias (*válido para todos los cuadros de resultados*)

El (dfm)  $29.29 \pm 3.89 \mu\text{m}$  en llamas, fue muy diferente ( $p \leq 0.01$ ) a  $27.74 \pm 2.54 \mu\text{m}$  de alpacas y  $27.39 \pm 3.60 \mu\text{m}$  del *Misti*; entre el híbrido *Misti* y la alpaca no hubo diferencias ( $p \geq 0.01$ ).

Estos valores son menores ( $31.2 \pm 5.8 \mu\text{m}$ ) para fibras de llamas de Sur Lípez (según *Quispe et al.* 2000), y a  $30.71 \pm 0.85 \mu\text{m}$  de diámetro de fibras meduladas de llamas, mayores a  $26.45 \pm 2.04 \mu\text{m}$  de la fibra medulada de alpacas (según *Berolatti et al.* 2021).

En cuanto al (dffm), ocurrió lo mismo que en el caso de los (dfnm), con diferencias altamente significativas ( $p \leq 0.01$ ) entre los tres camélidos:  $74.09 \pm 18.06 \mu\text{m}$  para la llama;  $46.08 \pm 6.10 \mu\text{m}$  para la alpaca y  $50.99 \pm 8.88 \mu\text{m}$  para el *Misti*.

Destaca no solo la alta variabilidad, sino también los diámetros superiores para el tipo (dffm) de la fibra de llama y del híbrido, comparada con la fibra de alpaca. Estos resultados son mayores al promedio  $40.8 \pm 4.7 \mu\text{m}$  de las fibras gruesas  $\geq 31 \mu\text{m}$ , obtenido por Martínez (1994) en llamas de Patacamaya.

Resultados similares hallaron *Berolatti et al.* (2021), con  $56.18 \pm 9.91 \mu\text{m}$  para fibra de llamas, pero menores a  $39.46 \pm 2.31 \mu\text{m}$  para fibra de alpacas.

### FACTOR EDAD

Al ANVA las diferencias en el factor EDAD fueron altamente significativas ( $p \leq 0.01$ ) para las características físicas de la fibra: (dfnm), (dfpm) y (dfm), pero no ( $p \geq 0.01$ ) sobre el (dffm).

Según el Cuadro 2, los camélidos tiernos (d1) y jóvenes (2d), fueron más finos ( $p \leq 0.01$ ) en cuanto al (dfnm):  $17.71 \pm 1.54 \mu\text{m}$ , comparado con  $18.84 \pm 2.18 \mu\text{m}$  de los camélidos boca llena (bll), pero similar ( $p \geq 0.01$ ) a  $18.83 \pm 2.02 \mu\text{m}$  de los camélidos de cuatro dientes (4d).

Estos valores son mayores a los de diámetro sin medula ( $17.41 \pm 3.38 \mu\text{m}$ ) de alpacas *huacaya* de 2 dientes y de  $16.99 \pm 2.81 \mu\text{m}$  de alpacas *huacaya* de 4 dientes y  $17.23 \pm 3.12 \mu\text{m}$  de alpacas de boca llena, reportados por Guillen y Leyva (2020).

**Cuadro 2.** Influencia de la **EDAD** en los diámetros de tipos de fibra de camélidos

Factores principales	dfnm ( $\mu\text{m}$ )				dfpm ( $\mu\text{m}$ )				dfm ( $\mu\text{m}$ )				dffm ( $\mu\text{m}$ )			
	(n)	X	$\pm$	Sd	(n)	X	$\pm$	Sd	(n)	X	$\pm$	Sd	(n)	X	$\pm$	Sd
<b>Edad</b>	<b>**</b>				<b>**</b>				<b>**</b>				<b>ns</b>			
bll	(155)	18.84	a	2.18	(188)	21.53	a	2.24	(188)	28.37	a	3.20	(111)	53.39	b	13.53
4d	(175)	18.83	a	2.02	(166)	21.81	a	2.86	(166)	28.17	a	3.28	(88)	54.78	b	15.12
d1 a 2d	(225)	17.71	b	1.54	(225)	21.34	a	1.83	(225)	27.29	b	3.00	(76)	64.00	a	21.70

bll = boca llena, 4d = cuatro dientes, d1 a 2d = dientes de leche a dos dientes

El (dfpm) de los tres camélidos en estudio, para dl a 2d fue  $21.34 \pm 1.83 \mu\text{m}$ ; para cuatro dientes (4d):  $21.81 \pm 2.86 \mu\text{m}$ , y para bll:  $21.53 \pm 2.24 \mu\text{m}$ , estos valores fueron estadísticamente iguales pero -con la prueba de Tukey- menores a los resultados significativamente diferentes ( $p \leq 0,01$ ), en llamas entre edades:  $\leq 1.5$  años (dl)  $19.54 \mu\text{m}$ , para  $>1.5$  (dl) a  $\leq 3$  años (2d)  $20.90 \mu\text{m}$ ;  $>3$  año a  $\leq 5$  años, (4d)  $21.67 \mu\text{m}$  y  $>5$  a  $>7$  años (6d a bll),  $22.21 \mu\text{m}$  a  $22.16 \mu\text{m}$ , hallados por Delgado y Valle (2000), y también respecto al diámetro de fibras finas:  $21.9 \mu\text{m}$  para 2 años (2d);  $24.5 \mu\text{m}$  para 3 años (4d):  $25.4 \mu\text{m}$  para 4 años (y  $24.7 \mu\text{m}$  a  $27.3 \mu\text{m}$  para (6d a bll), calculados por Martínez (1994) en llamas de Patacamaya, incluyendo a los diámetros partidos:  $22.08 \pm 3.42 \mu\text{m}$ ;  $22.00 \pm 3.61 \mu\text{m}$  y  $22.12 \pm 3.79 \mu\text{m}$ , hallados por Guillen y Leyva (2020), en alpacas huacaya de 2d, 4d y bll, respectivamente.

Para el tipo de fibra (dfm), según el Cuadro 2, los camélidos boca llena (bll) con una finura de  $28.37 \pm 3.20 \mu\text{m}$ , fueron iguales a  $28.17 \pm 3.28 \mu\text{m}$  de los camélidos de 4 dientes (4d) pero estadísticamente mayores ( $p \leq 0.01$ ) a  $27.29 \pm 3.00 \mu\text{m}$  de los animales dientes de leche a dos dientes (dl a 2d). Estos resultados fueron

mayores a  $27.61 \pm 5.24 \mu\text{m}$ ;  $27.38 \pm 4.63 \mu\text{m}$  y  $26.86 \pm 4.9 \mu\text{m}$ , encontrados por Guillen y Leyva (2020).

Al ANVA, el diámetro promedio de fibras fuertemente meduladas (dffm) no fue afectado por la edad, en la comparación con la prueba de Tukey, los promedios del (dffm)  $53.39 \pm 13.53 \mu\text{m}$  de los animales (bll) resultaron estadísticamente similares ( $p \geq 0.01$ ) a  $54.78 \pm 15.12 \mu\text{m}$  de los animales de 4d, pero ambos valores fueron estadísticamente diferentes y menores ( $p \leq 0.01$ ) a  $64.00 \pm 21.70 \mu\text{m}$ , de los camélidos jóvenes (dl a 2d). Martínez (1994) reportó diámetros intermedios de  $37.3 \mu\text{m}$ ,  $40.1 \mu\text{m}$ ;  $41.2 \mu\text{m}$ ;  $41.7 \mu\text{m}$  a  $43.7 \mu\text{m}$ , para las fibras gruesas de llamas de Patacamaya de 2 años (2d), 3 años (4d), 4 años (6d) y  $>5$  años (bll), respectivamente.

### FACTOR COLOR

Al ANVA (Cuadro 3), el factor COLOR del vellón, mostró que afectó de manera solo significativa ( $p \leq 0.05$ ), en el (dfnm), (dfpm), y (dffm), pero no ( $p \geq 0.05$ ) en el (dfm). A la prueba de Tukey, también los promedios de los tipos de fibra, correspondientes a (dfm), presentan diferencias significativas.

**Cuadro 3.** Influencia del **COLOR** en los diámetros de tipos de fibra de camélidos

Factores principales	dfnm ( $\mu\text{m}$ )				dfpm ( $\mu\text{m}$ )				dfm ( $\mu\text{m}$ )				dffm ( $\mu\text{m}$ )			
	(n)	X	$\pm$	Sd	(n)	X	$\pm$	Sd	(n)	X	$\pm$	Sd	(n)	X	$\pm$	Sd
<b>Color</b>	*				*				ns				*			
Mezcla	(141)	18.99		1.73	(145)	20.09		2.13	(145)	28.74		3.05	(651)	55.57		15.40
		a				a				a				a		
Café	(234)	18.70		1.99	(250)	21.58		2.50	(250)	27.73		3.13	(118)	56.23		17.84
		a				a				b				a		
Blanco	(180)	18.22		1.86	(184)	21.05		2.04	(183)	27.45		3.24	(91)	58.38		17.37
		b				b				b				a		

Respecto al color (Cuadro 3), si bien los grises mezclados con un (dfnm) de  $18.99 \pm 1.73 \mu\text{m}$ , fueron similares ( $p \geq 0.05$ ) a  $18.70 \pm 1.99 \mu\text{m}$  del color café; ambos fueron estadísticamente mayores ( $p \leq 0.05$ ) a  $18.22 \pm 1.86 \mu\text{m}$  de los blancos.

En las fibras parcialmente meduladas (dfpm), el diámetro promedio  $20.09 \pm 2.13 \mu\text{m}$  del color mezclado, fue estadísticamente igual a  $21.58 \pm 2.50 \mu\text{m}$  del color café. Al igual que el anterior tipo de fibra, ambos valores fueron estadísticamente mayores ( $p \leq 0.05$ ) a  $21.05 \pm 2.04 \mu\text{m}$  del color blanco; tal como se muestra en el Cuadro 3. Estos valores fueron inferiores a  $25.1 \mu\text{m}$  (bl);  $25.6 \mu\text{m}$  de colores enteros y  $25.2 \mu\text{m}$  (mez), obtenidos por Martínez (1994).

El color gris o mezcla, con un diámetro de fibra medulada (dfm), de  $28.74 \pm 3.05 \mu\text{m}$ , fue estadísticamente superior ( $p \leq 0.1$ ) a  $27.73 \pm 3.13 \mu\text{m}$  del color café, y a  $27.45 \pm 3.24 \mu\text{m}$  del color blanco; pero entre estos dos últimos diámetros promedios no hubo diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ). Resultados diferentes a los obtenidos, con el ANVA, ya que este tipo de diámetro de fibra no había sido influenciado por el color ( $p \geq 0.01$ ).

Finalmente se confirma neutralidad con los resultados que se obtuvieron en el ANVA y mediante la prueba de Tukey (Cuadro 3), para los promedios de (dffm):  $55.57 \pm 15.40 \mu\text{m}$  del color mezcla ( $p \geq 0.05$ ), en relación a  $56.23 \pm 17.84 \mu\text{m}$  del color café, y con  $58.38 \pm 17.37 \mu\text{m}$  del color blanco. Martínez (1994), observó una alta variabilidad pero valores bajos en el grosor de este tipo de fibras entre colores:  $40.0 \mu\text{m}$  para los (bl),  $43 \mu\text{m}$  para los (enteros) y  $40 \mu\text{m}$  para (mez).

## Conclusiones

- Los diámetros promedio de los cuatro tipos de fibra, fueron completamente diferentes entre llama, pero el vellón de esta última especie contenía las fibras de diámetro promedio más gruesas.
- Los diámetros promedio de los cuatro tipos de fibra, incrementaron con la edad del animal, con la particularidad de que los animales tiernos obtuvieron el promedio de diámetro más fino que el resto.
- Los diámetros promedio de los cuatro tipos de fibra de los colores claros, fueron más finos que los grises o mezclas, pero en el contenido de las fibras más gruesas, fueron similares.
- Las fibras gruesas en el vellón de los tres camélidos, afectan la calidad del vellón.
- En programas de mejora genética, si bien se busca elevar la presencia de las fibras no meduladas y parcialmente meduladas, pero por razones de adaptación se debería seleccionar animales con fibras parcialmente meduladas como ocurre en el vellón de las vicuñas.

## Referencias citadas

- Berolatti G., Ruiz L., Cabrera A., Aliaga J., Quispe D., Quispe C. 2021. Evaluación de la medulación de fibras de lanas y fibras especiales de algunas especies de animales. *Rev Inv. Vet. Perú.* 32(5). *En línea.* Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i5.17639>

- Delgado J., Valle A. 2000. Calidad de la fibra en poblaciones de llamas de Bolivia. **En:** Asociación Boliviana de Producción Animal (ABOPA). Memorias XIII Reunión Nacional, 23 al 25 de noviembre de 2000. Editor Rene Baptista. La Paz, Bolivia p. 112-124.
- Frank N. 2011. Producción de fibra en camélidos sudamericanos. Avances en su procesamiento y mejoramiento genético. Programa SUPPRAD - Universidad Católica de Córdoba, UNLAR, sede Chemical. Argentina. Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Vol. 19, nro. 1-2: 16-19.
- Guillén L., Leyva V. 2020. Variación en el diámetro de fibra por efecto de la medulación en vellones finos de alpacas Huacaya de tres grupos etarios. *Rev. Inv. Vet. Perú* 2020. 31(4). *En línea*. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i4.19026>.
- Martínez Z. 1994. Características de calidad y determinación de zonas corporales de muestreo más representativas del vellón de llamas. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias "Martín Cárdenas", Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 99 p.
- Quispe L., Rodríguez T., Martínez Z., Antonini M. 2000. Clasificación y caracterización de fibra de llama criadas en Altiplano Sur de Bolivia. **En:** Asociación Boliviana de Producción Animal (ABOPA). Memorias XIII Reunión Nacional del 23 al 25 de noviembre. Editor Rene Batista. p. 140-143.
- Zaccola M. 2014. Pelos finos (camélidos y cabros). Identificación, caracterización, clasificación y acondicionamiento. National Research Council, Institute for Macromolecular Studies, Biella – Italy. Instituto Nacional de Tecnología Industrial Gerencia de Cooperación Económica e Institucional. 40:12-23.