

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Características del vellón de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*) de Cala Cala y Picotani (Puno-Perú) criadas en semicautiverio

Characteristics the vicuña fleece (*Vicugna vicugna mensalis*) of Cala Cala and Picotani (Puno-Peru) reared in semicaptivity

Jesús E. Quispe Coaquira^{1,2,3}, Víctor Bustinza Choque², Faustino Jahuir Huarcaya^{1,2}

RESUMEN

Este trabajo de revisión muestra los resultados de varios trabajos de investigación sobre las características del vellón de las vicuñas criadas bajo condiciones de semicautiverio en las multicomunales de Cala Cala y Picotani, ubicadas en la provincia San Antonio de Putina, en Puno, Perú. Los resultados indican la presencia de tres tonalidades de color: *claro*, *oscura* y *blanco amarillento*, cuya extensión en el cuerpo varía en función al factor sexo y edad. En la praxis solo se esquila la parte útil del manto. El peso total de vellón muestra variaciones entre hembras (354.71 g) y machos (364.65 g) ($p < 0.05$). Los rendimientos de vellón en vicuñas por sexo y región corporal fueron similares, mientras que el rendimiento en los juveniles fue de 84.43% y en adultos de 81.87% ($p < 0.05$). La proporción de vellón limpio alcanza el 80%. La proporción del pelo en el vellón muestra variaciones en función al sexo, edad, región corporal y lugar de crianza.

Palabras clave: vellón; peso; proporciones; rendimiento; clasificación

ABSTRACT

This paper shows the results of several research works on the characteristics of the fleece of vicuñas reared under semi-captivity conditions in the multicommunals of Cala Cala and Picotani, located in the province of San Antonio de Putina, Puno, Peru. The results indicate the presence of three color tones: light, dark and yellowish, whose extension in the body varies according to sex and age. In the praxis only the useful (commercial) part

¹ Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú

² Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos IIPC-UNA, Puno, Perú

³ E-mail: jesusquispecoaquira@gmail.com

Recibido: 10 de septiembre de 2018

Aceptado para publicación: 27 de febrero de 2019

of the coat is sheared. The total weight of fleece shows variations between females (354.71 g) and males (364.65 g) ($p < 0.05$). The fleece yields in vicuñas were similar by sex and body region, while the yield in juveniles was 84.43% and in adults 81.87% ($p < 0.05$). The proportion of clean fleece reaches 80%. The proportion of hair in the fleece shows variations according to sex, age, body region and rearing locality.

Key words: fleece; weight; proportions; performance; classification

INTRODUCCION

En los Andes central y sur de América se ha identificado dos subespecies de vicuña: la norteña *Vicugna vicugna mensalis*, Thomas (1917), caracterizada por la presencia de un mechón blanco y color canela típico, y la sureña *Vicugna vicugna vicugna*, Molina (1782), que carece del mechón pectoral y el pelaje blanco ventral asciende hasta la mitad del costillar (Wheeler, 2006).

La vicuña es uno de los camélidos andinos silvestres (Wheeler *et al.*, 2001) que, junto a los domésticos, pastorea extensas praderas andinas ubicadas por encima de los 3800 m de altitud. En esas condiciones, i) la vicuña produce la fibra más fina del mundo, que unida a sus excelentes cualidades de suavidad al tacto, brillo, poder calorífico (Villarroel, 1991) y color natural insustituible le confieren alta cotización en el mercado textil mundial; ii) cumple un importante rol en el desarrollo productivo, sociocultural y económico de las comunidades altoandinas; y iii) no solo conserva la diversidad biológica, sino que utiliza casi todos los recursos pastoriles de la puna (Novoa, 1981).

En la vicuña, el vellón presenta un color típico mimetizado al paisaje andino y está compuesto por fibras muy finas (Hoffman *et al.*, 1983; Wheeler *et al.*, 2001), cuyas características de forma, coloración, extensión, peso y rendimiento son poco conocidas; incluyendo la influencia de factores genéticos como la región corporal, sexo y edad. Por

otro lado, la vicuña presenta un vellón de tipo mixto; es decir, una entremezcla de una capa inferior constituida por fibras finas, cortas, ameduladas y abundantes, y una capa superior conformada por fibras gruesas, meduladas, de mayor longitud y relativamente menos abundantes (Villarroel, 1991). El vellón, en el tiempo de los incas, se aprovechaba a través del *chacu* que se realizaba cada tres a cuatro años (Inca Garcilaso de la Vega, 1609), y donde hoy, gracias a la aparición de la máquina esquiladora y el avance en la industria textil, es posible procesar fibras cortas (2.5 cm) y realizar la esquila de las vicuñas cada dos años.

La provincia San Antonio de Putina en la Región Puno, Perú, destaca por la mayor población (11 200) y proporción capturada (53%) de vicuñas. Los Comités de Manejo de Vicuñas Cala Cala y Picotani son los más importantes de la zona por el tamaño de sus rebaños. Cala Cala es el primer centro de cría en semicautiverio de vicuñas establecido por Don Francisco Paredes P., quien en 1921 inició la cría con dos vicuñas tiernas capturadas en la zona y que después de 25 años poseía 300 vicuñas criadas en condiciones de semicautiverio (Cardozo, 1954). Hoy existen 2500 vicuñas que disponen de 2052 ha. Por otro lado, la Multicomunal Picotani (MC) fue constituida en 1979 por la exSociedad Agraria de Interés Social Picotani Ltda. N.º 4, en un área aproximada de 3000 ha. En ambos centros existen cercos de piedra y alambrado (1.8-2.5 m) y las áreas internas están divididas en potreros.

La presente revisión tiene por objeto mostrar las características del vellón de las vicuñas de Cala Cala y Picotani de la Región Puno en condiciones de semicautiverio, en cuanto a peso y composición de tonalidades, rendimiento y clasificación, así como la influencia de la región corporal, sexo y edad. El propósito no solo es contribuir al *corpus cognoscitivo* de la biología de la vicuña, sino fundamentalmente contribuir a una mejor planificación y formulación de políticas en favor del manejo y conservación de vicuñas en la región y el país.

CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE

Lugar del Estudio

El Centro Nacional de Reserva de Vicuñas de Cala Cala, inicialmente así llamado, está ubicado en el distrito de Pedro Vilcapaza, entre las coordenadas 398884.3 mE y 8340982.9 mS de la zona 19L, a una altitud entre 4000 y 4800 m y con una extensión de 2052 ha dedicadas al manejo y conservación de vicuñas. La MC Picotani está ubicada en el distrito de Putina entre las coordenadas 413795.00 mE y 8390992.00 mS de la zona 19L, a una altitud entre 4420 y 4800 m, ocupando un área de 3000 ha. Ambos centros están en la jurisdicción de la Provincia de San Antonio de Putina de la Región Puno. La temperatura en la zona desciende a sus valores más bajos y coinciden con la ‘época de las heladas’ que se caracterizan por el descenso de la temperatura hasta llegar a punto de congelación del agua (SENAMHI, 2012).

Condiciones Ecológicas

La principal formación fitoecológica disponible en Cala Cala en la época de lluvias (octubre-febrero) es el predominio de gramíneas como *Calamagrostis vicunarium*, *Festuca dolichophylla*, *Stipa ichu*, *Dystichlis humilis*, *Muhlenbergia* sp, etc., principalmente en las zonas húmedas, cuya proporción disminuye en los potreros de mayor altitud (Jahuirá, 1982; Choquehuanca, 2007).

En las praderas naturales de Picotani predominan las agrupaciones de gramíneas: *Calamagrostis vicunarium*, *Festuca dolichophylla*, *Stipa ichu*, *Stipa obtusa*, *Distichlis humilis*, *Distichia muscoides*, *Alchemilla pinnata*, *Hipochoeris* sp, *Gentianella peruviana* y *Trifolium amabili*. En época de lluvias, en los pastizales situados sobre la ladera predominan *Stipa brachyphylla*, *Stipa ichu*, *Muhlenbergia fastigiata*, *Alchemilla pinnata*, *Bromus unioloides* y *Festuca rigescens*; y en pastizales húmedos (bofedales) predominan *Distichia muscoides*, *Festuca dolichophylla*, *Hipochoeris setenocephala*, *Calamagrostis crisantha*, *Calamagrostis brevifolia*, *Scirpus rigidus* y *Eleocharis albibracteata*. Entre otros pastos de importancia están las familias *Compositae*, *Caryophyllaceae*, *Malvaceae* y *Geraniaceae* (Quispe *et al.*, 2018).

Sistema de Manejo y Conservación de Vicuñas

El manejo y conservación de vicuñas en semi-cautiverio se sostiene dentro de potreros cercados con piedra o alambrado, donde las vicuñas pastorean libremente y vigilados por un guardaparques del Comité de Manejo de Vicuñas.

Para efectos de la presente revisión, las vicuñas juveniles son los animales de uno a dos años, y que en la práctica son las vicuñas que ingresan a la primera esquila, y las vicuñas adultas que son los animales de tres a más años.

CARACTERÍSTICAS DEL VELLÓN

El Vellón por Tonalidades

Al examen visual del vellón de *Vicugna vicugna mensalis*, que habita en los Andes central y Sur del Perú, es posible identificar tres tipos de tonalidad: claro, oscuro y blanco amarillento (Hofmann *et al.*, 1983). Al respecto, en la MC Picotani, Hancco (2001) tra-

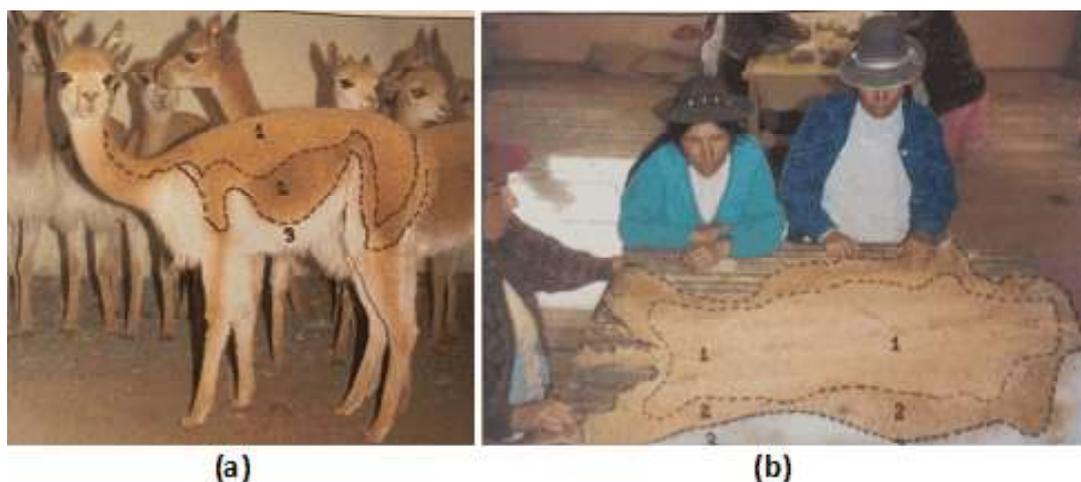


Figura 1. Tipos de coloración del vellón de la vicuña. a) Vellón en pie; b) Vellón después de la esquila. Fuente: Hanco (2001). 1: claro; 2: oscuro; 3: blanco amarillento

bajó con 96 vicuñas distribuidas, en parte iguales, por sexo y edad, pudiendo determinar la extensión de vellón por tonalidades. Así, la tonalidad ‘vicuña claro’ o vellón propiamente dicho se extiende desde la región de la cruz al dorso, lomo y grupa, y es considerada la mejor zona del vellón por la calidad de su fibra expresada en finura y longitud. La tonalidad ‘vicuña oscura’ abarca la parte distal de los costillares hasta los flancos de ambos lados, y está compuesta mayormente por fibras más cortas que la anterior. Esta área del vellón es denominada vellón de fibra corta por los técnicos del Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos (CONACS). Por último, la tonalidad ‘vicuña amarillento’ comprende las partes bajas del animal, desde la zona del pectoral, las extremidades anteriores y posteriores y el bajo vientre, donde resalta la presencia de pelos fuertes, largos, gruesos y, en medio, algunas fibras cortas (Figura 1).

En tal perspectiva, para el factor sexo, se observa que la extensión del color *claro* predomina en las vicuñas hembras (57.3%), y las tonalidades *oscuro* y *blanco amarillento* predominan en los machos (17.8 y

27.8%, respectivamente) ($p < 0.05$; Figura 2). Con relación a la edad, la extensión de tonalidades muestra algunas peculiaridades:

- i) el color *vicuña claro* en las hembras forma tres grupos homogéneos: de 1, 2-4 y 5-6 años, cuyas extensiones descienden a medida que avanza la edad del animal. En los machos se observa un comportamiento similar a excepción del primero que incluye hasta los 2 años.
- ii) el color *vicuña oscuro* muestra un comportamiento irregular. Las hembras mayores de 5 años muestran la mayor extensión y el color tiende a estabilizarse, en tanto que los machos muestran una tendencia clara a incrementar la proporción del color.
- iii) el color *blanco amarillento* en ambos sexos muestra un comportamiento constante con la edad.

Las tonalidades de color del vellón de la vicuña no solo podrían ser debidas al color inherente de la subespecie *Vicugna vicugna mensalis*, sino además por la presencia de cera, suarda, material vegetal y otras impurezas, así como a factores relacionados a la exposición ambiental y fisiología inherente a

la especie. Se puede indicar que el vellón que cubre el cuerpo de la vicuña se caracteriza por presentar el dorso de color vicuña –marrón amarillento– y en la parte inferior una franja blanca bien definida en los flancos, vientre, cara interior de las extremidades y cola. Además, posee el característico mechón de pelos blancos y largos en la parte pectoral.

Peso Total del Vellón según Tonalidad

En las vicuñas de la MC Picotani se ha determinado el peso total del vellón (PETOVE) por sexo y edad (Cuadro 1). El PETOVE comprende el peso de vellón proveniente de la esquila completa de la vicuña, habiéndose registrado un menor valor en las hembras (354.7 g) que en los machos (364.7 g) ($p < 0.05$). El PETOVE asciende lentamente hasta alcanzar su valor máximo a los 4 años, para luego descender. En ningún caso excede los 500 g, lo cual refleja la escasa producción de fibra en esta especie, aun siendo proveniente de una esquila con dos años de intervalo. La comparación del peso total del vellón de vicuña con su pariente doméstico, la alpaca, representa menos de la sexta parte (Hanco, 2001).

El PETOVE de las vicuñas de la MC Picotani, con base a la edad y la tonalidad del vellón se muestra en el Cuadro 2 y Figura 3 (Hanco, 2001). En la tonalidad *claro*, las hembras exhiben un mayor peso (203.0 g) que los machos (197.4 g) ($p < 0.05$), en tanto que los mayores pesos en las tonalidades *oscuro* y *blanco amarillento* correspondieron a los machos (H: 65.9 g; M: 101.3 g) ($p < 0.05$).

Las vicuñas de color *claro* de ambos sexos alcanzan el valor máximo a los 4 años, para después disminuir, especialmente en los machos (175.7 g a los 6 años). En la tonalidad *oscuro*, las hembras a partir de los tres años muestran similares pesos de vellón respecto a las vicuñas de menor edad, mientras que el peso del vellón se incrementa en los machos hasta los 5 años. En la tonalidad *blanco amarillento*, el peso incrementa hasta alcanzar su valor máximo a los 4 años (Cuadro 2, Figura 4).

Habitualmente, solo se esquila lo pertinente al manto, que está constituido por fibras finas y que se encuentra en el lomo y en los flancos. Las fibras gruesas y pelos se dejan en el cuerpo de la vicuña, debido a que la presencia de fibras cortas y pelos desvaloriza la calidad del vellón. Estas cumplen la función de proteger el cuerpo contra el frío, cuando el animal está en contacto con el suelo (Hofmann *et al.*, 1983). Tampoco se esquila el mechón pectoral, el cual protege a las extremidades delanteras del animal.

Se precisa que la zona con tonalidad *amarillenta* del vellón se deja de esquilar, debido a la alta proporción de pelos gruesos y fibras cortas; es decir, no se esquilan las partes bajas del animal (bajo vientre), extremidades anteriores y posteriores, la cola, y la parte superior del cuello. Al respecto, Hofmann *et al.* (1983) señalan que bajo ningún concepto procede esquilar las partes no utilizables del vellón. Asimismo, indican que las partes no esquiladas limitan la entrada del viento y del frío desde los costados a la parte ventral, la crin pectoral corta el viento desde adelante y la fibra de la cola tapa los sectores perianales y anales desnudos. Esto último tiene especial importancia por la costumbre de la vicuña de desplazarse con la grupa contra el viento.

Peso del Vellón Propiamente Dicho (PEVE)

La información que se consigna en esta sección se refiere al peso de vellón utilizable, *vellón propiamente dicho*, para propósitos de comercialización. La diferenciación entre vellón total y vellón comerciable se puede apreciar en la Figura 5.

El peso de vellón de las vicuñas de Cala Cala, según sexo y edad (Bravo, 1977), se observa en las Figuras 6 y 7. El PEVE de los machos dientes de leche –DL– (18 meses) fue de 148.6 g, llegando hasta los 203.7 g a los 6 años, aunque el valor máximo se registró a los 12 años (247.5 g). En el caso de las hembras DL empiezan produciendo 132.7 g,

Cuadro 1. Peso total de vellón (g) de vicuñas de la Multicomunal Picotani Picotani (Puno), por sexo y edad

Edad (años)	Macho		Hembra	
	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1	319.7 ^f	300 – 336	304.8 ^c	293 -319
2	331.0 ^e	320 – 344	333.4 ^d	322 -350
3	391.8 ^b	373 – 414	380.9 ^b	360 - 392
4	412.4 ^a	403 – 427	401.8 ^a	396 - 408
5	381.3 ^c	366 – 390	357.7 ^c	349 - 366
6	352.3 ^d	339 – 371	349.7 ^c	342 - 354

Fuente: Hanco (2001). Superíndices diferentes dentro de columnas indican diferencia estadística ($p < 0.05$)

Cuadro 2. Peso total de vellón (g) por tonalidades de color de las vicuñas de la Multicomunal Picotani, según sexo y edad

Edad (años)	Tonalidades de color vicuña					
	Claro		Oscuro		Blanco amarillento	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra
1	187.0 ^c	185.2 ^d	45.2 ^d	40.8 ^c	87.5 ^{cb}	78.8 ^d
2	193.6 ^c	192.5 ^c	45.1 ^d	51.9 ^b	92.2 ^c	89.0 ^c
3	213.4 ^b	219.7 ^b	70.6 ^c	67.8 ^a	107.8 ^{ab}	93.4 ^{bc}
4	223.5 ^a	234.5 ^a	77.7 ^b	68.8 ^a	111.2 ^a	98.5 ^a
5	191.8 ^c	194.1 ^c	83.4 ^a	66.9 ^a	106.1 ^{ab}	96.6 ^{ab}
6	175.7 ^d	191.8 ^c	73.7 ^{bc}	64.7 ^a	102.9 ^{ab}	93.2 ^{bc}

Fuente: Hanco (2001). Superíndices diferentes dentro de columnas indican diferencia estadística ($p < 0.05$)

Cuadro 3. Peso de vellón (g) de las vicuñas, según sexo, edad y lugar

Fuente	Lugar	Juvenil		Adulto	
		Macho	Hembra	Macho	Hembra
Deza (1988)	Picotani	174.7 ± 23.8 ^a	179.2 ± 24.4 ^a	190.0 ± 31.8 ^a	191.4 ± 40.1 ^a
Nalvarte (1999)	Cala Cala			231.1 ± 6.8 ^a	179.0 ± 4.9 ^a
Montesinos (2000)	Cala Cala	170.2 ± 34.3 ^a	174.6 ± 32.9 ^a		

Superíndices diferentes dentro de estratos etarios indican diferencia ($p < 0.05$)

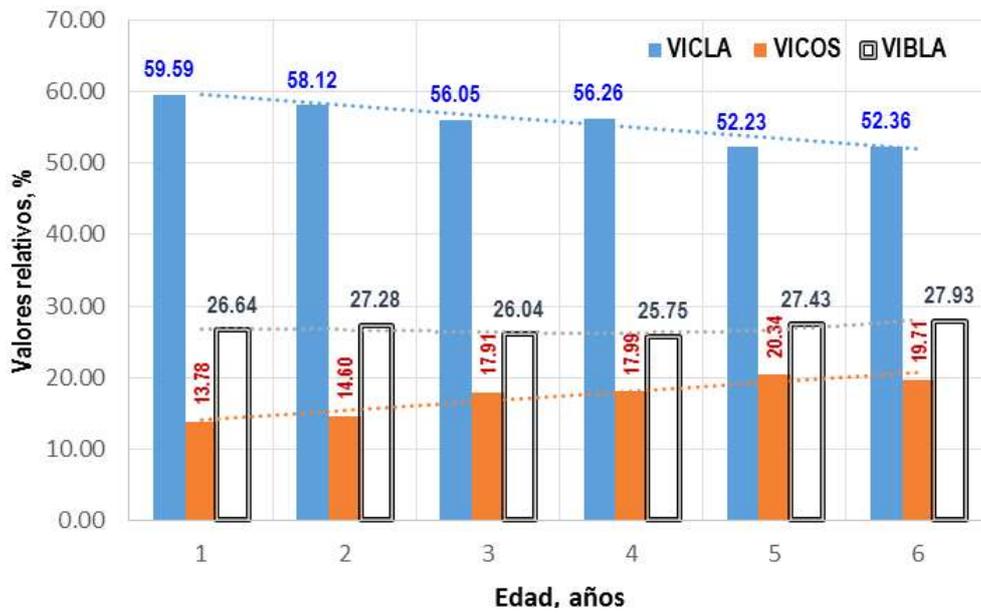


Figura 2. Evolución de la proporción de tonalidades en el vellón de la vicuña (expresado en porcentaje). Adaptado de Hanco (2001). VICLA: claro; VICOS: oscuro; VIBLA: blanco amarillento

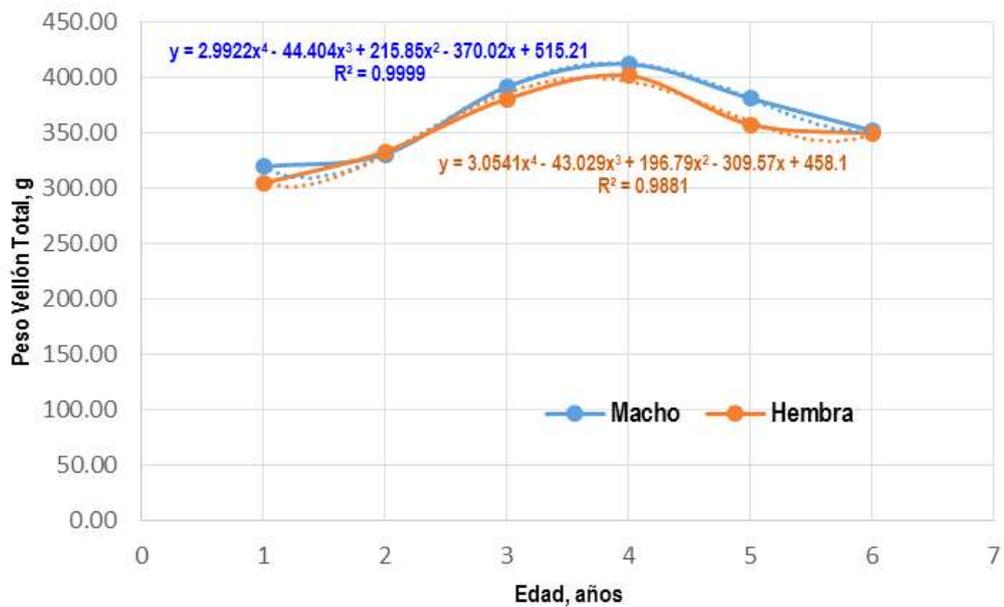


Figura 3. Evolución del peso total de vellón (g) de la vicuña de la Multicomunal Picotani, según sexo. Adaptado de Hanco (2001)

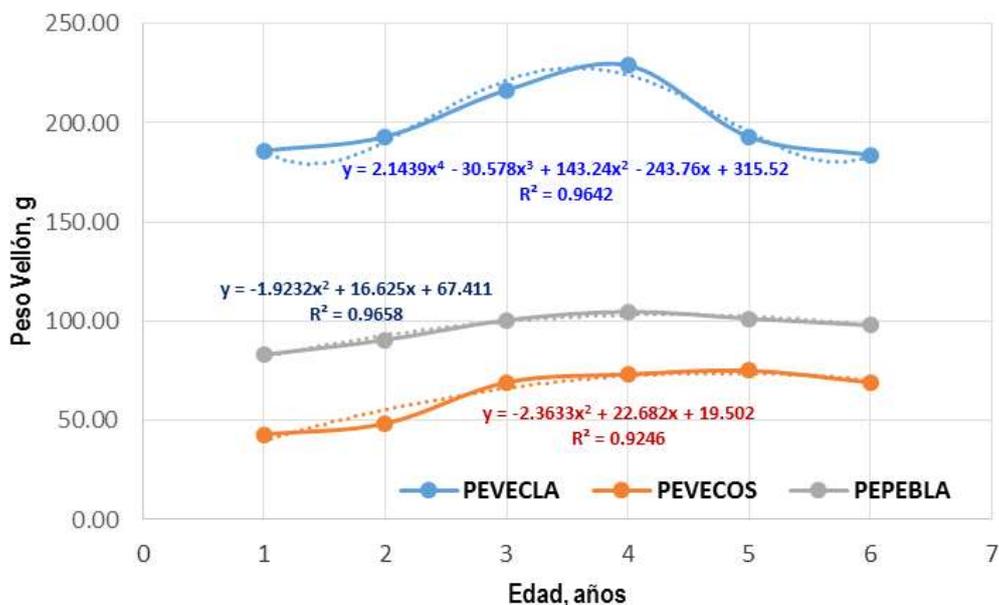


Figura 4. Evolución del peso total del vellón (g) de las vicuñas la Multicomunal Picotani por tonalidad de color de la vicuña. Elaborado con base a Hanco (2001). *PEVECLA*: *Peso vellón área clara*; *PEVECOS*: *Peso vellón área canela oscura*; *PEPEBLA*: *Peso vellón área blanco-amarillenta*



Figura 5. Comparación de la parte útil del vellón de la vicuña. a) Vicuñas sin esquiladas; b) Vicuña esquilada

llegando al peso máximo (212.3 g) a los 5 años, donde sostienen la producción hasta los 11 años.

Se puede indicar que, en función al sexo y edad de la vicuña, inicialmente los machos tienen mayor PEVE que las hembras, luego-

la curva pertinente a las vicuñas hembra se sobrepone sobre el macho, aunque después de los 10 años la situación se invierte. Asimismo, el PEVE de las vicuñas es irregular en ambos sexos, aunque la mejor producción se alcanza a los 5 a 6 años.

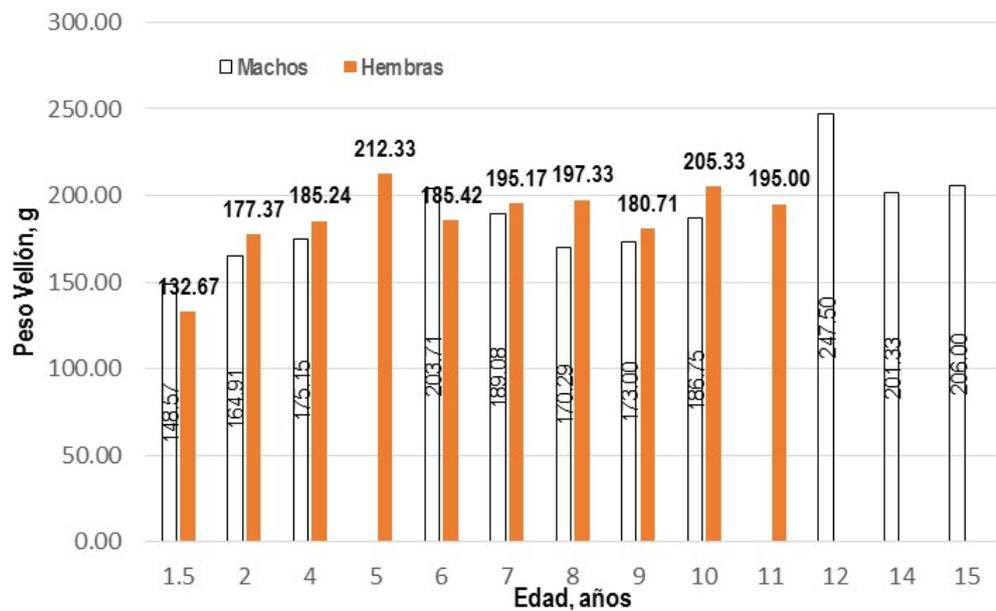


Figura 6. Peso de vellón (g) de vicuñas de Cala Cala (Puno, Perú), según sexo y edad. Elaborado con base a Bravo (1977)

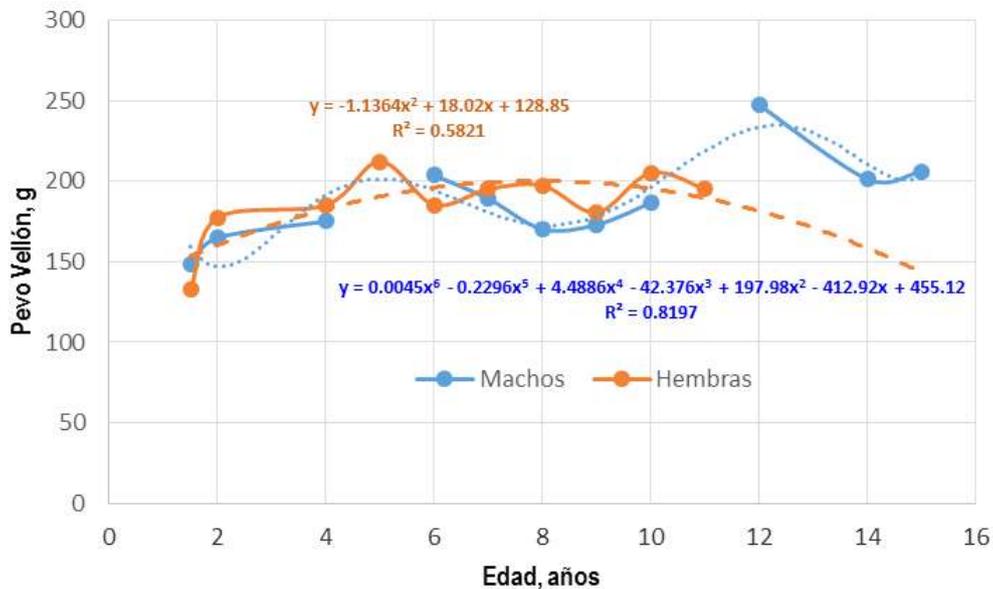


Figura 7. Evolución del peso vellón (g) de las vicuñas de Cala Cala (Puno, Perú), según sexo. Elaborado con base a Bravo (1977)

En el estudio de Deza (1988) con 88 vicuñas de la MC Picotani, clasificadas por sexo y edad, se determinó que el PEVE de las vicuñas adultas es superior (190.5 g) respecto a las vicuñas juveniles (177.0 g) ($p < 0.05$), pero sin diferencias respecto al

sexo. Asimismo, en Cala Cala, Montesinos (2000) evaluando 30 vicuñas juveniles reporta un PEVE de 170.2 y 174.6 g en machos y hembras, respectivamente, mientras que Nalvarte (1999) en 40 vicuñas adultas señala pesos de vellón de 231.1 y 179 g para ma-

Cuadro 4. Proporción de pelo (%) en vicuñas de Cala Cala, según sexo y edad

Fuente	Juvenil		Adulto	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra
Nalvarte (1999)			1.83	2.06
Montesinos (2000)	1.59 ± 0.91	2.07 ± 1.05		

Cuadro 5. Proporción de pelo (%) en vicuñas de la Multicomunal Picotani, según sexo, edad, lugar y región corporal

Fuente	Lugar	Clase	Espalda		Costillar		Grupa	
			Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra
Deza (1988)	Picotani	Adulto	2.23	1.86	1.31	1.10	1.90	1.23
		Juvenil	1.80	1.64	1.22	0.89	1.55	0.97
Montesinos (2000)	Cala Cala	Juvenil	1.36	2.34	1.45	1.86	1.96	2.00

Cuadro 6. Rendimiento de vellón (%) de vicuñas según sexo, edad, región corporal y lugar de crianza

Fuente	Lugar	Clases	Espalda		Costillar		Grupa	
			Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra
Jahuira (1980)	Cala Cala	Juvenil			83.85	85.25		
		Adulto			81.15	83.30		
Deza (1988)	Picotani	Juvenil	86.55	85.24	86.41	85.18	86.53	85.17
		Adulto	85.60	85.03	85.48	84.88	85.95	84.95

chos y hembras, con un promedio general de 205.0 g; en ambos estudios, sin diferencias por efecto del sexo (Cuadro 3). La irregular expresión del PEVE de las vicuñas es inherente a las características del *chacu* que no siempre permite esquilarse a las vicuñas cada dos años.

El PEVE de las vicuñas juveniles representa el 93% del PEVE de las adultas (Deza, 1988), en tanto que la proporción relativa de las juveniles pertinentes a macho y hembra en Pampa Galeras fue de 73 y 97%.

Cuadro 7. Composición del peso del vellón (kg) de las vicuñas por tipo y composición

	Cala Cala (n=273)	Picotani (n=743)
Bruto	52.02	125.99
Limpio	41.09	102.62
Cortas	9.24	16.51
Cerda	1.15	2.83
Tierra	1	2.65
Merma	0.55	1.39

Fuente: Warthon (2003)

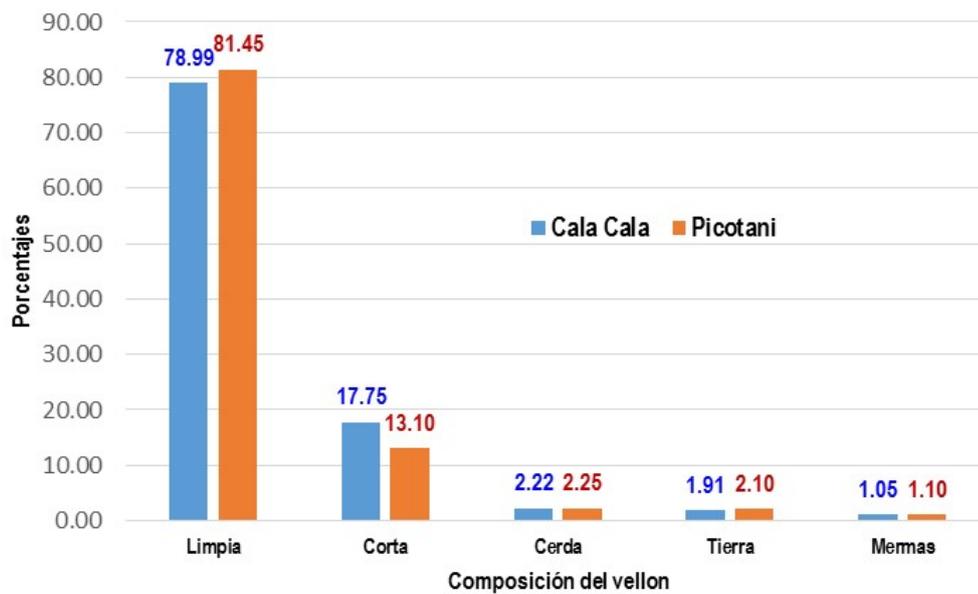


Fig. 8. Composición relativa del vellón de la vicuña a la clasificación por tipo y composición. Elaborado con base a Warthon (2003)

del peso adulto. En Pampa Galeras, Montesinos (2000) reporta promedios de PEVE de 186.7 y 208.7 g en juveniles machos y hembras, respectivamente, siendo el promedio general de 197.7 g, mientras que en vicuñas adultas, Nalvarte (1999) reporta 233 y 240.50 g en machos y hembras, respectivamente, con un promedio general de 236.75 g. Esta información permite inferir un 6.23% en machos y 4.40% en hembras de mayor volumen de fibra producida por las vicuñas de Pampa Galeras; diferencias que se pueden atribuir al sistema de manejo y prácticas de esquila en cada espacio.

Proporción de Pelo (PROPE)

En el vellón de la vicuña es posible hallar pelos gruesos y largos, especialmente a nivel del vientre, extremidades, cola y pecho (Hofmann *et al.*, 1983). Sin embargo, en la práctica solo se esquila el vellón propiamente dicho, tonalidad *vicuña claro*, que representa alrededor del 60% del vellón de la vicuña como aprovechable para propósitos comerciales.

La PROPE en el vellón por sexo, edad, región corporal y procedencia se muestran en los Cuadros 4 y 5. Al parecer, las vicuñas juveniles hembras de Cala Cala presentan mayor PROPE (2.07%) respecto a los machos (1.59%) (Montesinos, 2000). Del mismo modo, en la clase adulta, las hembras (2.06%) exhiben mayor PROPE que los machos (1.83%) (Nalvarte, 1999). En el caso de las vicuñas de Pampa Galeras, los machos juveniles exhiben relativamente proporciones menores (1.50%) que las hembras (1.73%) (Montesinos, 2000), mientras que en los adultos se mantiene el mismo comportamiento entre machos (1.65%) y hembras (1.65%) (Nalvarte, 1999).

En cuanto a la región corporal, en las vicuñas de la MC Picotani se observa que la mayor PROPE se encuentra en la espalda, seguida de la grupa, siendo la zona del costillar la que presenta la menor PROPE en ambos sexos (Deza, 1988) (Cuadro 5). Por otro lado, las vicuñas juveniles de Cala Cala muestran un comportamiento irregular de la PROPE por región corporal (Cuadro 5).

Biológicamente, en las vicuñas y en los camélidos sudamericanos en general, las fibras aparte de la cutícula y corteza, pueden o no poseer una médula en la parte central; la misma que puede ser continua o discontinua (Bustinza, 2001). Las fibras meduladas tienen un efecto aislante, de modo que las prendas confeccionadas mantienen calor; pero para propósitos del procesamiento textil, la presencia de médula genera problemas en el teñido (Wang *et al.*, 2005). Por otro lado, la fibra natural y resistente, como de la vicuña, es una fibra extraordinaria y sedosa, más cálida, pica menos y carece de lanolina, lo cual la convierte en una fibra hipoalérgica y poco inflamable (Liu *et al.*, 2004).

Rendimiento de Vellón Propiamente Dicho (REVE)

Zootécnicamente, el REVE refiere a la cantidad de fibra limpia después del lavado; o sea, luego de extraído las impurezas naturales (escamas de piel, suintina y lanolina), adquiridas (tierra, arena, fibras vegetales, etc.) y aplicadas (pinturas de marca, medicamentos, etc.). El mayor grado de limpieza del vellón al lavado le permite al industrial textil una mayor disponibilidad de fibra (materia prima) y reducción de costos de tratamiento para eliminar elementos extraños, todo lo cual repercute en el precio de la fibra (Arrébola *et al.*, 2005).

Los REVE en vicuñas de Cala Cala y Picotani, según sexo, edad y región corporal se muestra en la Cuadro 6. Para el factor sexo y región corporal, los rendimientos de vellón fueron similares. En cuanto a la edad, las vicuñas juveniles presentan mejor REVE (84.43%) que las adultas (81.87%) ($p < 0.05$). Por otro lado, las vicuñas de Picotani presentaron mayor rendimiento de fibra respecto a las de Cala Cala.

Los rendimientos al lavado de fibra de las vicuñas se encuentran dentro de los rangos señalados para la alpaca (83-95%) (Bustinza, 2001), lo cual corrobora la escasa

presencia de impurezas en el vellón de los camélidos sudamericanos. En particular, destaca la escasa secreción de grasa de las glándulas sebáceas y sudoríparas (lanolina o suintina) que son las causantes de la adherencia de sustancias extrañas en el vellón, tal como ocurre en los ovinos (65-70%) (Flores *et al.*, 2012).

En vicuñas de la sierra central peruana (Centro de Investigación, Producción y Transferencia Tecnológica –CIPTT– de Tullpacancha, Huancavelica) se reporta un rendimiento al lavado del 87% (Zavaleta *et al.*, 2009), mientras que en las vicuñas del Parque de Las Leyendas se reportan rendimientos de 83.8 y 80.4% para machos y hembras, respectivamente (Trejo *et al.*, 2009); resultados que se enmarcan en los resultados hallados en las vicuñas de Cala Cala y Picotani.

Clasificación de la Fibra

En la clasificación de 1016 vellones de vicuña se determinaron los valores de peso de vellón bruto y limpio, pesos de las mechas cortas, cerdas, tierra y merma, (Cuadro 7) a nivel de las MC de Cala Cala y Picotani (Wharton, 2003). Del mismo modo, en la Figura 8 se muestran los valores relativos. Con base a esta información, se deduce que la proporción de vellón limpio representa alrededor del 80%.

Debido a que la fibra en las diferentes zonas del vellón no tiene el mismo valor se hace necesario la separación por regiones corporales (espalda; costados, flancos y brazos; dorso; cuello y piernas; barriga, cabeza, barbilla, extremos de brazos y piernas, y rabo). Por otro lado, lo ideal para la industria textil es que los vellones deben tener las mismas características en las distintas regiones corporales en cuanto a color, densidad, longitud, rizos y diámetro. Sin embargo, la existencia de fibras meduladas (fibras heterotípicas) y pelo (fibras con médula continua de diámetro mayor a 30 micras) deprecian el vellón.

CONCLUSIONES

- El vellón de las vicuñas presenta tres tonalidades: *claro* que se extiende en la parte superior del animal desde la cruz hasta la grupa, y corresponde a la mayor calidad de finura y longitud; la *oscura* abarca la parte distal e inferior, compuesta por fibras más cortas; y el *blanco amarillento* en las partes bajas del animal. La extensión de las tonalidades varía en función al sexo y edad.
- En la praxis, solo se esquila la parte útil –comerciable– del manto, dejando las bragas, fibras gruesas y pelos, y el mechón pectoral en el cuerpo de la vicuña.
- Las hembras tienen menor peso de vellón (354.7 g) que los machos (364.6 g) ($p < 0.05$). El peso de vellón se incrementa hasta los 4 años, sin llegar a exceder los 500 g.
- La proporción del pelo en el vellón muestra variaciones en función al sexo, edad, región corporal y procedencia. La mayor proporción de pelo se encuentra en la espalda, seguida de la grupa. La zona del costillar es la que presenta la menor proporción de pelos.
- Los juveniles presentan un mayor rendimiento de vellón (84.43%) que los adultos (81.87%) ($p < 0.05$); sin que se observe diferencias por sexo o región corporal.
- La proporción de vellón limpio representa alrededor del 80%.

LITERATURA CITADA

1. **Arrebola F, Valera M, Molina A. 2005.** Caracterización de la lana del Merino Autóctono Español. Junta de Andalucía, España. [Internet]. Disponible en: https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337165058lana_merino.pdf
2. **Bravo MG 1977.** Peso vivo, peso vellón, longitud de mecha y porcentaje de kemps y sus interrelaciones en vicuñas de Cala Cala. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 59 p.
3. **Bustinza V. 2001.** La alpaca. Conocimiento del gran potencial andino. Libro 1. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 495 p.
4. **Cardozo A. 1954.** Los auquénidos. La Paz, Bolivia: Ed Centenario. 282 p.
5. **Choquehuanca JD. 2007.** Caracterización agrostológica de la capacidad de carga en praderas nativas de Cala Cala. Tesis de Maestría. Puno Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 62 p.
6. **Deza A. 1988.** Algunos parámetros del vellón de vicuñas de la SAIS Picotani Ltda. N° 4. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 64 p.
7. **Flores C, Yáñez E, Carlino M, Bangher G 2012.** Morfología de la piel y producción de lana en cruzamiento absorbente con Merino multipropósito. *Int J Morphol* 30: 1434-1441. doi: 10.4067/S0717-95022012000400026
8. **Hanco P. 2001.** Proporciones de vellón por tonalidades de color en vicuñas de Picotani. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 62 p.
9. **Hofmann R, Otte K, Ponce C, Ríos M. 1983.** El manejo de la vicuña silvestre. Tomos I y II. Eschovborn: GTZ. 705 p.
10. **Inca Garcilaso de la Vega. 1609.** Comentarios Reales de los Incas. La Conquista del Perú. Lisboa. [Internet]. Disponible en: <http://museogarcilaso.pe/mediaelement/pdf/3-Comentarios-Reales.pdf>
11. **Jahuira F. 1982.** Longitud de mecha, diámetro de fibra y rendimiento del vellón de vicuñas de Kala Kala. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 57 p.
12. **Koford C. 1957.** The vicuna and the Puna. *Ecol Monogr* 27:153-219. doi: 10.2307/1948574
13. **Liu X, Wang L, Wang X. 2004.** Evaluating the softness of animal fibers. *Text Res J* 74: 535-538.

14. **Montesinos G. 2000.** Principales características del vellón de vicuñas juveniles a la primera esquila en Pampa Galeras y Cala Cala. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 61 p.
15. **Novoa C. 1981.** Camélidos sudamericanos. En: Recursos genéticos animales en América Latina. Ganado criollo y especies de altura. Roma: FAO.
16. **Nalvarte J. 1999.** Peso vivo, peso vellón, diámetro de fibra y porcentaje de pelos en vicuñas de Pampa Galeras y Cala Cala. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 62 p.
17. **Quispe JE, Herrera T, Apaza E, Clavetea L, Maquera Z. 2018.** Características tecnológicas de la fibra de vicuñas en semicautiverio de la Multicomunal Picotani - Región Puno. Rev Inv Vet Perú 29: 522-532. doi: 10.15381/rivep.v29i2.14475
18. **SENAMHI. 2012.** Estación Meteorológica de Ananea. Puno, Perú.
19. **Trejo W, Baquerizo M, Palacios G. 2009.** Evaluación del diámetro, longitud y rendimiento al lavado de la fibra de vicuña en el patronato del parque de Las Leyendas. Anales Científicos UNALM 70: 45-50.
20. **Villaruel J. 1991.** Las fibras. En: Fernandez-Baca S (ed). Avances y perspectivas del conocimiento de los Camélidos. Santiago de Chile: FAO. p 363-386.
21. **Wang H, Liu X, Wang X. 2005.** Internal structure and pigment granules in colored alpaca fibers. Fiber Polym 6: 263-268.
22. **Warthon J. 2003.** Rendimiento de vellón al predescerdado, descerdado, diámetro y longitud de lecha en vicuñas de la zona sur del Perú (*Vicugna vicugna*). Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 92 p.
23. **Wheeler J. 2006.** Historia natural de la vicuña. En: Investigación, conservación y manejo de vicuñas. Buenos Aires, Argentina: Proyecto MACS. P 25-36.
24. **Wheeler JC, Fernández M, Rosadio R, Hoces D, Kadwell M, Bradford MW. 2001.** Diversidad genética y manejo de poblaciones de vicuñas en el Perú. Biodiversidad. Rev Inv Vet Perú 1: 170-183.
24. **Zavaleta J, Quispe L, Baquerizo, M. 2009.** Características textiles de la fibra de vicuña (*Vicugna vicugna*) en el Centro de Investigación, Producción y Transferencia Tecnológica Tullpacancha-Huancavelica, Perú. Ciencia y Desarrollo 14: 45-50. doi: 10.21503/c