

CALIDAD TEXTIL DE LA FIBRA DESCERDADA DE LLAMAS (*Lama glama*) EN PISO ECOLÓGICO HÚMEDO

Textile quality of the llamas (*Lama glama*) descordated fiber in a humid ecological floor

Edgar Apaza Zúñiga¹, Ceferino Uberto Olarte Daza², Jesús Esteban Quispe Coaquira³

RESUMEN

La crianza de llamas es una actividad alternativa a objeto de atenuar la pobreza de las familias de ámbitos rurales; sea como productora de carne o fibra; sin embargo, es pertinente agregar valor mediante el proceso del descordado de la fibra. El objeto fue determinar parámetros de calidad de la fibra descordada de llamas de los fenotipos *K'ara* y *Ch'aku*, que eluciden calidad usando instrumentos computarizados, en llamas de Puna húmeda de la región Puno, Perú; el propósito es masificar sus resultados con fines de selección genética. Se tomó muestras de fibra del vellón de ambos sexos y diferentes edades. El descordado fue manual, los atributos textiles fueron determinados por un equipo OFDA 2000 en Centro de Investigación y Producción Quimsachata-Puno. El fenotipo manifiesta efectos diferentes ($p \leq 0.05$) sobre la mayoría de características textiles de la fibra *down* a favor de las *Ch'aku*; el diámetro medio fue 19.53 ± 2.68^b y 24.98 ± 3.29^a ; factor de confort de 95.33 ± 9.30^a y 82.31 ± 4.42^b ; porcentaje de fibras menores a 15 micras de 13.35 ± 4.05^a % y 2.45 ± 3.22^b %; longitud de mecha de 120.95 ± 27.83^a y 66.71 ± 25.89^b , en llamas *Ch'aku* y *K'ara*, respectivamente. La variable diámetro medio de la fibra es menor ($p \leq 0.05$) en machos (19.90 ± 2.39^a) que en hembras (18.33 ± 3.29^b) solo en *Ch'aku*; las hembras exhiben mejor índice de curvatura que los machos en ambos fenotipos. El porcentaje de fibras menores a 15 μ en hembras 9.90 ± 8.97^b y 24.63 ± 20.81^a en machos es diferente ($p \leq 0.05$), solo en *Ch'aku*. Por edad, el factor de confort es la única variable no afectada por la edad; las características diámetro medio, desviación estándar del diámetro medio y longitud de fibra de llamas adultas se diferencian ($p \leq 0.05$) de las jóvenes; en tanto, el coeficiente de variabilidad del diámetro medio, índice de curvatura y desviación estándar del índice de curvatura sólo las llamas jóvenes de uno a dos años, exhiben valores diferentes ($p \leq 0.05$) respecto a las otras edades.

Palabras clave: fibra down, calidad, descordada, *K'ara*, *Ch'aku*.

ABSTRACT

Llama breeding is an alternative activity to alleviate the poverty of families in rural areas, either as a meat or fiber producer; however, it is pertinent to add value through the process of dehairing the fiber. The objective was to determine quality parameters of the dehairing fiber of llamas of the phenotypes *K'ara* and *Ch'aku*, which elucidate quality using computerized instruments, in llamas from Puna húmeda of the Puno region, Peru; the purpose is to massify its results for genetic selection purposes. Fleece fiber samples were taken from both sexes and different ages. The dehairing was manual, the textile attributes were determined by an OFDA 2000 team at the Quimsachata-Puno Research and Production Center. The phenotype manifested different effects ($p \leq 0.05$) on most textile characteristics of the fiber down in favor of the *Ch'aku*; mean diameter was 19.53 ± 2.68^b and 24.98 ± 3.29^a ; comfort factor of 95.33 ± 9.30^a and 82.31 ± 4.42^b ; percentage of fibers less than 15 microns of 13.35 ± 4.05^a % and 2.45 ± 3.22^b %; wick length of 120.95 ± 27.83^a and 66.71 ± 25.89^b , in *Ch'aku* and *K'ara* llamas, respectively. The mean fiber diameter variable is lower ($p \leq 0.05$) in males (19.90 ± 2.39^a) than in females (18.33 ± 3.29^b) only in *Ch'aku*; females exhibit better curvature index than males in both phenotypes. The percentage of fibers smaller than 15 μ in females 9.90 ± 8.97^b and 24.63 ± 20.81^a in males is different ($p \leq 0.05$), only in *Ch'aku*. By age, the comfort factor is the only variable not affected by age; the characteristics mean diameter, standard deviation of mean diameter and fiber length of adult llamas differ ($p \leq 0.05$) from the young ones; meanwhile, the coefficient of variability of mean diameter, Curvature index and standard deviation of curvature index only young llamas from one to two years old, exhibit different values ($p \leq 0.05$) with respect to the other ages.

Keywords: dawn fiber, quality, descordada, *K'ara*, *Ch'aku*.

¹ ✉ Investigador Renacyt POO58029 CM. III., Docente Investigador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano, Perú. edapazaz@gmail.com

² Investigador Renacyt POOOO077 MR. II, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano, Perú.

³ Investigador Renacyt POO14191, Docente Investigador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano, Perú.

INTRODUCCIÓN

La llama (*Lama glama*, Linnaeus, 1797) es una especie de los camélidos sudamericanos domésticos de los Andes de Sudamérica, cuya dispersión geográfica abarca por en el norte desde Ecuador y por el sur, hasta el centro de Chile y el norte de Argentina (Bonavia, 2008). En el pasado, aún en el presente, la llama tuvo y tiene importancia económica, social y cultural; su valor utilitario radica en la producción de carne y fibra, la historia lo reporta como medio de transporte de carga y distinción social (Murra, 1999), así como su empleo en rituales folclóricos andinos (Flannery et al., 2009; Stemmer et al., 2005).

Desde tiempos prehispánicos se han identificado dos fenotipos de llamas de estampas definidas: el *Ch'aku* y el *K'ara*, que poseen peculiares características morfológicas, fanerópticas, morfoestructurales y fisiozootécnicas (Bustanza, 1998; Quispe et al., 2015; Machaca et al., 2020; Quispe et al., 2020); las que se transmitieron a través de generaciones de reproducción. Las llamas *K'ara* se caracterizan por tener un vellón de mechas más cortas, de menor volumen y rendimiento de vellón, menor cobertura corporal y menor calidad de fibra (Bustanza, 1998; Stemmer et al., 2005); en tanto, las *Ch'aku* presentan un vellón de mayor volumen, con mechas más largas, mejor rendimiento de vellón y calidad de fibra, de mayor cobertura corporal; aparentemente con mejor orientación productiva de fibra que carne (Bonacic, 1991; Bustanza, 1998).

En el pasado, ambos fenotipos, tuvieron orientación hacia la producción de carne, consecuentemente el desarrollo corporal fue adquirido por selección utilitaria por muchas generaciones, logrando alcanzar pesos vivos entre 100 a 125 kg (Brenes et al., 2001). La producción de fibra de llamas fue de menor importancia por la preferencia cedida a la fibra de alpacas, y la doble cobertura de vellón de la llama. Sobre el particular, el vellón de la llama está compuesta de dos capas: la primera de fibras finas más cortas, suaves y de buena calidad y valiosas para el proceso textil, denominadas como fibras *down* (Villarroel, 1991; Bustanza, 1998; Coaquira y Machaca, 2000; Machaca, 2010); y la segunda de pelos gruesos o cerdas muy útiles en la confección de sogas o cuerdas.

En ganadería de alta montaña, la crianza de llamas es una actividad alternativa única a objeto de atenuar

la pobreza de las familias de esos ámbitos rurales; sea como productora de carne o fibra; sin embargo, es pertinente agregar valor a esta producción a través procesos de innovaciones como el engorde en estadios tempranos o la salida de los animales de saca del rebaño al más corto tiempo; así como incorporar el proceso del descordado de la fibra, que conlleve la venta de fibra cardada (*sliver*) o peinada (*top*), la elaboración de prendas de alta calidad (Coaquira y Machaca, 2000); los que en conjunto generarían la apertura de nuevos flujos de ingresos económicos.

El proceso del descordado produce cambios estructurales en el vellón; la extracción de las fibras gruesas, largas y rectas, reduce la picazón y mejoran la confortabilidad de las prendas, ajustándola a mejores estándares de calidad (Wang et al., 2003; Frank, 2011; Frank et al., 2011), debido a que se reduce la media del diámetro y la variación de la fibra, consecuentemente la finura al hilado, incrementa el factor de confort e índice de curvatura.

Bolivia con aproximadamente 2 398 572 (UNEP/CA, 2000) o 2 022 126 (Ayala, 2018) y el Perú con 746 269 (INEI, 2021) llamas, respectivamente, concentran la mayor población mundial. En las últimas décadas, en el Perú, anualmente se esquila el 35 % de la población de llamas, lográndose una producción promedio de 697 TM de fibra con un rendimiento de 3.65 libras por animal (MINAGRI, 2018). La fibra de llama, al igual que otras fibras de naturaleza proteica de origen animal (cashmere, vicuña, guanaco, conejo angora, mohair), para su uso eficiente requieren del descordado (Coaquira y Machaca, 2000; Chura, 2003; Machaca, 2010; Frank et al., 2014), para orientar la producción de fibra fina hacia nichos comerciales de alto poder adquisitivo del mercado internacional (Adot et al., 2008), y así obtener mayores precios por la fibra *down* de los vellones de doble capa.

En relación, a las características tecnológicas de la fibra de llama existen reportes, determinados con el microscopio de proyección (Chura, 2003; Machaca, 2010); y recientemente, a través del equipo OFDA2000 (Sihuayro, 2009; Pinares et al., 2014; Mancilla, 2017; Martínez, 2018; Laime et al., 2016; Arcoccaulla, 2019). En tanto, Quispe et al. (2015) analizan la importancia económica del descordado de la fibra para conferir mayor valor agregado.

Sobre la base de lo expuesto y con el objeto de dilucidar la calidad de fibra de estos camélidos, se

estudió un grupo de llamas a objeto de determinar los parámetros de calidad de la fibra descordada en las llamas *K'ara* y *Ch'aku*, en el nicho ecológico de Puna húmeda de la meseta del Collao, a objeto de revalorar su uso en la industria textil y visualizar las potencialidades zootécnicas en favor de los criadores familiares de las zonas altoandinas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de la zona de estudio

El estudio se realizó en el Centro de Investigación y Producción (CIP) de Camélidos Sudamericanos "La Raya" perteneciente a la Universidad Nacional del Altiplano Puno, ubicado en el distrito de Santa Rosa, provincia de Melgar, departamento de Puno, Perú. Se encuentra a una altitud de 4 100 a 5 000 m s.n.m., caracterizada por dos estaciones claramente definidas: lluviosa y seca. La ubicación cartográfica expresada en unidades UTM son: 8 394 000.00 hasta 8 406 000.00 al Norte y 286 000.00 hasta 295 000.00 al este, con una superficie de 5 905 ha más 8 700 m².

Condiciones ecológicas: la crianza de llamas se sustenta en pastos naturales de Puna con un patrón climático tipo "D", con temperaturas promedio que oscilan entre 9.5 y 4.2 °C, siendo las más bajas entre junio y agosto; en tanto la diaria oscila entre 20 °C y menos de 0 °C, durante el día y la noche, respectivamente; la precipitación anual promedio fue 685.9 mm. El sistema hídrico del área está formado por manantiales y pequeños riachuelos que se originan en las laderas de algunos cerros por filtración del agua de lluvia.

Metodología

Animales experimentales: se ha considerado a población del rebaño de llamas del centro experimental, las que presentan una identificación individual con aretes. La base de la alimentación fueron pastos naturales, pastoreados a campo abierto, sin ninguna suplementación alimenticia durante todo el año. Las llamas conforman el rebaño "Banco Germoplasma de Llamas" del CIP creado en década del 80 del siglo pasado, los que actualmente no cumplen ninguna función relacionada al transporte de carga. Del total se tomó una muestra de 175 llamas, de los cuales 111 fueron de fenotipo *K'ara* y 64 de fenotipo *Ch'aku*. De manera similar, por sexo fueron 52 machos y 123 hembras. Las llamas en estudio tuvieron edades diferentes, consideradas

entre dos a los once años de edad, en cantidades diferentes, con mayor proporción de edades tempranas.

De las muestras: se tomó 175 muestras de aproximadamente 10 g de fibra por animal de la zona del costillar medio de llamas *K'ara* y *Ch'aku*; cada muestra fue depositada en un sobre de papel previamente rotulado por fenotipo (*K'ara* y *Ch'aku*), sexo (macho y hembra) y categoría etaria (02 hasta 11 años).

Descordado: el descordado de las muestras de fibra se realizó en el laboratorio de fibras animales de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, fue manual y de acuerdo al procedimiento descrito por Frank et al. (2012). Para el efecto, la totalidad de una muestra de fibra fue extendida sobre la superficie de una lámina de vidrio con fondos de contraste blanco y negro, para ubicar las cerdas oscuras y blancas, respectivamente. Identificando y extrayendo todas las fibras gruesas con pinzas y un amplificador de visión (lupa), hasta tener una visión panorámica homogénea de diámetros de las fibras, luego devueltas a sus respectivos envases. Los atributos textiles de las fibras fueron analizados por un equipo OFDA 2000 en el Centro de Investigación y Producción Quimsachata del Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA – Puno; las muestras de fibra previamente fueron lavadas y secadas.

Características tecnológicas: los análisis de los atributos de la fibra se realizaron previo descordado manual. Entre las principales características textiles, se ha considerado el diámetro medio (DM), la desviación estándar del diámetro medio (SDDM) y longitud de fibra (SL) medidos en μm ; coeficiente de variabilidad del diámetro medio (CVDM); factor de confort (FC), expresados en %; Valores menos de 15 μm (ME15), mínimos (MIN) y máximos (MAX) del DM; índice de curvatura (CRV) y desviación estándar del índice de curvatura (SDCRV), medidos en %/mm.

Análisis estadístico: Los datos generados para cada variable fueron analizados a través de un modelo que involucra tres factores independientes (raza, sexo y edad) con diferente número de repeticiones por nivel de cada factor; y un modelo de dos factores independientes (sexo y edad) dentro de cada raza, también con diferente número de repeticiones por nivel de cada factor. Para la comparación de medias se recurrió a la prueba de la diferencia significativa de Tukey a una $p \leq 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Parámetros textiles de la fibra descordada de llamas por fenotipo

Diámetro medio (DM) y factor de confort (FC)

La [Tabla 1](#) muestra resultados de los atributos textiles por el efecto del fenotipo, expresados en términos de medias más menos una desviación estándar, las que evidencian diferencias claras a favor de las llamas *Ch'aku*; al análisis estadístico estos, fueron diferentes ($P \leq 0.05$).

Tabla 1. Parámetros textiles de la fibra descordada de llamas por fenotipo ($\mu \pm$ D.E.).

Carácter	Unidades	<i>Ch'aku</i>	<i>K'ara</i>
Diámetro medio	μm	19.53 ± 2.68^b	24.98 ± 3.29^a
Factor de confort	%	95.33 ± 9.30^a	82.31 ± 4.72^b
Desviación estándar del diámetro medio	μm	4.20 ± 0.67^b	5.69 ± 0.87^a
Coefficiente de variabilidad del diámetro medio	%	21.52 ± 1.83^b	22.67 ± 1.70^a
Porcentaje de fibras menores a 15 micras	%	13.35 ± 4.05^a	2.45 ± 3.22^b
Valor mínimo	μm	18.29 ± 2.61^b	23.62 ± 2.89^a
Valor máximo	μm	21.41 ± 2.82^b	27.11 ± 3.49^a
Longitud de fibra	mm	120.95 ± 27.83^a	66.71 ± 25.89^b
Índice de curvatura	$^\circ/\text{mm}$	42.91 ± 6.67^a	44.30 ± 7.43^a
Desviación estándar del diámetro medio	$^\circ/\text{mm}$	32.37 ± 5.82^b	35.35 ± 5.36^a

$\mu \pm$ D.E.: Media más menos desviación estándar.

Al respecto, en la zona agroecológica de Puna seca de la Región Puno, Chura (2003) en fibra descordada, reporta que el DM en llamas *Ch'aku* fue 22.82 ± 2.37 μm y en llamas *K'ara* fue 22.63 ± 2.12 μm . En tanto, en la Puna húmeda, los promedios fueron 22.52 ± 2.28 μm y 22.31 ± 2.12 μm para llamas *Ch'aku* y *K'ara*, respectivamente (Machaca, 2010). Ambos estudios incluyeron grupos etarios desde cría hasta boca llena.

Las diferencias entre las encontradas permiten señalar que, empero de que las llamas de ambos fenotipos compartieron el mismo medio y condiciones agroecológicas del CIP, *i*) es evidente el efecto del fenotipo en este carácter, revelando la mayor aptitud productiva de las fibras *down*, por su finura y comodidad, en llamas *Ch'aku* respecto a la *K'ara*; *ii*) es posible afirmar que este atributo textil es expresión del potencial genético inherente a cada raza; es también evidente apear el efecto del manejo técnico en llamas del CIP La Raya sobre este carácter.

Para la variable FC, Martínez (2018) en Bolivia, sin especificar fenotipo ni edad, reporta que el FC fue 91.66 ± 6.83 %; en tanto, Poma y Ayala (2022) en el mismo país, sin especificar edad, determinaron que el FC después del descordado fueron 91.52 ± 4.09 y 95.00 ± 2.43 % en llamas *Q'ara* y *T'amphulli*, respectivamente; según ambas referencias los resultados encontrados en el presente estudio son congruentes en ambos fenotipos para este carácter; sin embargo, en llamas *Ch'aku* se logra alcanzar el valor de mínimo confort exigido por la industria textil.

Desviación estándar (SDDM) y coeficiente de variación (CVDM) del diámetro medio

La SDDM de las llamas *Ch'aku* y *K'ara* fue diferente, de manera similar, el CVDM en ambos fenotipos, también evidencian diferencias ($p \leq 0.05$) ([Tabla 1](#)). Sin embargo, las fibras *down* de las llamas *Ch'aku* tienen mayor homogeneidad dentro y entre mechas respecto a las llamas *K'ara*. En llamas bolivianas de ambos fenotipos, Poma y Ayala (2022) reportan que CVDM después del descordado fueron de 27.58 ± 3.34 y 28.36 ± 4.00 %, en llamas *K'ara* y *Ch'aku*, respectivamente, valores relativamente superiores a los encontrados en el presente estudio. Los resultados evidencian una mejor homogeneidad del diámetro de fibra en llamas del estudio.

Valores menos de 15 μm (ME15), mínimos (MIN) y máximos (MAX)

La proporción de fibras menores a 15 μm , en las llamas *Ch'aku* fue 13.35 ± 4.05 % y en las llamas *K'ara* de 2.45 ± 3.22 %, los que al análisis estadístico fueron diferentes ($p \leq 0.05$) ([Tabla 1](#)). Bajo esta consideración, las fibras *down* de las llamas *K'ara* resaltan por la ínfima proporción de fibras menores de 15 μm , respecto de las llamas de fenotipo *Ch'aku*.

Longitud de fibra (SL)

Las medias de las longitudes de fibra (SL) de las fibras *down* fueron 120.95 ± 27.83 y 66.71 ± 25.89 mm para los fenotipos *Ch'aku* y *K'ara* ($p \leq 0.05$), respectivamente.

Al respecto, en Puna seca del Altiplano peruano, Chura (2003) reporta que la LOFI de llamas fueron en *Ch'aku* de 9.26 ± 2.3 cm, y en *K'ara* fue 8.25 ± 1.90 cm; en tanto, Machaca (2010) en la Puna húmeda, reporta valores de LOFI de 9.65 ± 3.16 cm en *Ch'aku* y de 8.39 ± 2.31 cm en el *K'ara*. En Bolivia, sin especificar fenotipo, las llamas alcanzaron un promedio de 7.86 ± 2.11 cm (Martínez, 2018); en el mismo país, Poma y Ayala, (2022) sin especificar edad señalan que la LOFI fueron 7.21 ± 1.66 y 11.62 ± 1.64 mm en llamas *Q'ara* y *T'amphulli*, respectivamente. Se infiere que el carácter SL tiene un mejor comportamiento en llamas de fenotipo *Ch'aku* del presente estudio.

Índice de curvatura (CRV) y desviación estándar del índice de curvatura (SDCRV)

Los índices de curvatura (CRV) de las fibras *down* fueron 42.91 ± 6.67 y $44.30 \pm 7.43^\circ/\text{mm}$ para los

fenotipos *Ch'aku* y *K'ara*, respectivamente; siendo sus correspondientes desviaciones estándar (SDCRV) de 32.37 ± 5.82 y 35.35 ± 5.36 $^\circ/\text{mm}$. Mancilla (2017) en llamas de primera esquila, de un año de edad, reporta que los CRV fueron de 29.67 ± 4.66 $^\circ/\text{mm}$ en llamas *Ch'aku* y en las *K'ara* de 35.08 ± 3.98 $^\circ/\text{mm}$, siendo estos menores a los reportados en el presente estudio.

Parámetros textiles de la fibra descerdada de llamas por sexo dentro de fenotipo

Diámetro medio (DM) y factor de confort (FC)

La [Tabla 2](#) muestra que el DM de las fibras *down* de llamas *Ch'aku* para hembras y machos fueron diferentes ($p \leq 0.05$), y similares en llamas *K'ara*. El FC por el factor sexo, en ambas razas muestran similitud estadística por efecto del factor sexo.

Tabla 2. Parámetros textiles de la fibra descerdada de llamas por sexo dentro de fenotipo ($\mu \pm \text{D.E.}$).

Medida		Ch'aku		K'ara	
		Hembra	Macho	Hembra	Macho
Diámetro medio	μm	19.90 ± 2.39^a	18.33 ± 3.29^b	25.30 ± 3.25^a	24.35 ± 3.09^a
Factor de confort	%	94.75 ± 10.27^a	97.23 ± 4.72^a	80.72 ± 1.11^a	85.51 ± 10.42^a
Desviación estándar del diámetro medio	μm	4.23 ± 0.60^a	4.12 ± 0.87^a	5.87 ± 1.96^a	5.34 ± 0.99^b
Coeficiente de variabilidad del diámetro medio	%	21.24 ± 1.79^b	22.41 ± 1.70^a	23.10 ± 2.03^a	21.81 ± 2.17^b
Porcentaje de fibras menores a 15 micras	%	9.90 ± 8.97^b	24.63 ± 20.83^a	2.40 ± 2.03^a	2.54 ± 2.05^a
Valor mínimo	μm	18.54 ± 2.50^a	17.44 ± 2.89^b	23.97 ± 18.72^a	22.92 ± 3.06^a
Valor máximo	μm	21.72 ± 2.54^a	20.39 ± 3.49^b	27.50 ± 3.24^a	26.31 ± 3.26^a
Longitud de fibra	mm	123.79 ± 28.03^a	111.67 ± 25.89^a	65.27 ± 3.58^a	69.59 ± 31.19^a
Índice de curvatura	$^\circ/\text{mm}$	43.86 ± 6.19^a	39.81 ± 7.43^b	44.26 ± 9.07^a	44.38 ± 7.90^a
Desviación estándar del diámetro medio	$^\circ/\text{mm}$	32.58 ± 6.00^a	31.69 ± 5.36^a	35.55 ± 6.95^a	34.94 ± 6.18^a

$\mu \pm \text{D.E.}$: Media más menos desviación estándar.

Las diferencias observadas en el DM permiten corroborar: i) que las fibras *down* de las llamas *Ch'aku*, de ambos sexos, muestran finura de fibra con medias por debajo de $20 \mu\text{m}$, respecto de las *K'ara*, los que son diferentes ($p \leq 0.05$); ii) los valores más altos de FC se registran en machos, los que están por encima del mínimo permitido, y las hembras bordean dicho valor (94.75 ± 10.27 %), siendo similares al análisis estadístico; en tanto, iii) las llamas *K'ara* muestran FC más bajos, que no exceden el 86 %. Atributos textiles que son la expresión producto del potencial genético inherente a cada fenotipo.

Al respecto, en el CE Quimsachata del INIA Puno, Paucar (2021) en llamas *K'ara*, reportó que el DM de fibra después del descerdado, tuvo valores que fueron de 24.64 ± 0.48 y $26.21 \pm 0.61 \mu\text{m}$. en hembras

y machos, respectivamente. Por su parte Mancilla (2017) en llamas de primera esquila y de un año de edad del CIP La Raya de la UNA Puno, de fenotipo *Ch'aku*, reportó que el DM en machos fue de $19.79 \pm 1.98 \mu\text{m}$ y en hembras de $20.14 \pm 2.30 \mu\text{m}$; mientras que en las *Q'ara* macho fue de $24.62 \pm 2.16 \mu\text{m}$ y en hembra de $24.57 \pm 2.61 \mu\text{m}$. Recientemente, en llamas de la región central del país, Condor (2019) relata DM, para machos y hembras de 39.26 y $37.31 \mu\text{m}$, respectivamente. Los resultados del presente estudio acreditan mejores DM en fibra de llamas de fenotipo *Ch'aku* en ambos sexos, en llamas *K'ara* se admite la congruencia con los resultados de las referencias para ambos sexos, sin embargo, son muy discrepantes con los ofrecidos por Condor (2019) para ambos sexos de llamas.

El FC en llamas *Ch'aku* por sexo fue de 97.23 ± 4.72 y 94.75 ± 10.27 en machos y hembras, respectivamente, y de 85.51 ± 10.42 y de 80.72 ± 1.11 en machos y hembras de fenotipo *K'ara*, no mostrando diferencias entre sexos. Al respecto, Paucar (2021) en llamas *K'ara*, reportó el FC después del descordado fueron: en hembra de 83.35 ± 2.22 y en macho 75.89 ± 2.93 %. Por su parte, Laime et al. (2016) obtuvieron en machos de 94.8 % y en hembras de 94.4 %. En llamas de Bolivia, Poma y Ayala (2022) sin precisar edad, señalan que el FC en fibra descordada fue de 91.52 ± 4.09 y 95.00 ± 2.43 %, en Q'ara y T'amphulli, respectivamente. Una apreciación genérica entraña que los resultados obtenidos en el presente estudio son mejores en llamas del sexo macho, en ambos fenotipos, respecto de las referencias testimoniales, más aún si se contrasta con muestras de fibra descordada, lo que contribuye con la calidad textil de la fibra en las llamas del estudio.

Desviación estándar (SDDM) y coeficiente de variación del diámetro medio (CVDM)

Las variaciones dentro y entre mechas, por el factor sexo/fenotipo, en llamas *Ch'aku* y *K'ara*, al análisis estadístico fueron diferentes ($p \leq 0.05$), excepto el SDDM de las llamas *Ch'aku* (Tabla 2).

Las variaciones entre mechas de las fibras *down* muestran mayor homogeneidad en las llamas *Ch'aku*; aspecto que contribuye con la idea de que las llamas de este fenotipo fueron orientadas hacia la preferente producción de fibra que carne. Mancilla (2017) en llamas de primera esquila y de un año de edad, en fibra sin descordar, reporta que los CVDM fueron: en machos y hembras 34.41 y 36.86 en llamas *Ch'aku*; siendo sus pertinentes valores en llamas Q'ara de 48.86 y 47.87, respectivamente. Paucar (2021) en el CE Quimsachata del INIA Puno, en fibra de llamas *K'ara* antes del descordado, reportó que los CVDM fueron en hembra de 34.53 ± 1.09 y en macho de 33.13 ± 0.80 ; y después del descordado fueron en hembra de 23.17 ± 0.45 y en macho de 24.55 ± 0.51 %, estos congruentes con los obtenidos en el estudio. En rebaños de llamas de Bolivia, Poma y Ayala (2022) por fenotipo, refiere que los CVDM antes del descordado de las Q'ara fue 43.91 ± 7.12 y después del descordado de 27.58 ± 3.34 ; y en la raza T'amphulli fueron 44.22 ± 7.21 y 28.36 ± 4.00 %, respectivamente. Información que permite afirmar que

el efecto del descordado reduce sustancialmente la variabilidad del carácter, y que estos adquieren valores congruentes en ambas razas y sexos.

Valores menos de 15 μm (ME15), mínimos (MIN) y máximos (MAX)

La proporción de fibras menores a 15 μm , en llamas *Ch'aku* es mayor que en *K'ara*, y por el efecto del sexo estos fueron de 9.90 ± 8.97 y 24.63 ± 20.83 % para hembras y machos, respectivamente; en el fenotipo *K'ara* no hay evidencia de que sean diferentes por el efecto del sexo. Los valores de diámetro mínimo de fibra (MIN) en llamas de fenotipo *Ch'aku* por el efecto del sexo muestran ser diferentes y no así en llamas de fenotipo *K'ara* por el mismo efecto; el valor MAX es diferente en llamas *Ch'aku* por el efecto del sexo, pero no en llamas *K'ara* por el mismo efecto (Tabla 2). Este particular corrobora la idea de que las llamas *Ch'aku*, por el efecto de selección productiva utilitaria, fueron orientados hacia la producción de fibra, preferentemente.

Longitud de fibra (SL)

La Tabla 2 destaca la mayor longitud de mecha de las llamas *Ch'aku* respecto de las *K'ara*, esta última apenas tendría un crecimiento del 50 % de la llama *Ch'aku*; es probable que el fenómeno de la muda, propio de las llamas *K'ara*, influya en el comportamiento de dicho carácter. La SL por el efecto del sexo en llamas de ambos fenotipos evidencian no ser diferentes. Referentes de investigación que ratifican este comportamiento en esta especie animal son proporcionados por Chura, (2003) quien reporta que en llamas *K'ara* fueron 8.55 ± 1.95 cm (4.88-12.63 cm) en machos y 7.94 ± 1.80 cm (4.63-10.75 cm) en hembras; y, en las *Ch'aku*, en macho 8.92 ± 1.94 cm (5.13-13.38 cm) y hembra de 9.59 ± 2.59 cm (5.13-14.00 cm). A nivel de la Puna húmeda de la región Puno, Machaca (2010) señala que LOFI fueron en hembra de 9.33 ± 2.98 y macho de 8.71 ± 2.66 .

Índice de curvatura (CRV) y desviación estándar del índice de curvatura (SDCRV)

Los índices de curvatura (SRV), por el efecto del sexo dentro de fenotipo en llamas *Ch'aku* evidencia diferencias y no así en llamas de fenotipo *K'ara*. Las SDCRV en ambos sexos y en los dos fenotipos de llamas se consideran similares (Tabla 2). Al respecto,

en el CE La Raya de la UNA Puno, Mancilla (2017) en llamas a la primera esquila y de un año de edad, sin descordar, indica que en el *Ch'aku* macho fue de 29.08 ± 4.90 %/mm y hembras de 30.28 ± 4.42 %/mm; y en las llamas Q'ara, en macho de 35.62 ± 4.59 %/mm y en hembra 34.54 ± 3.19 %/mm. Paucar (2021) en llamas *K'ara* del CE Quimsachata, antes del descordado el ICURV en hembra 26.76 ± 0.89 %/mm y en macho 25.91 ± 0.80 %/mm; después del descordado los ICURV en hembra 30.96 ± 1.03 %/mm y en macho de 30.85 ± 0.99 %/mm.

Parámetros textiles de la fibra descordada de llamas por edad dentro de fenotipo

Diámetro medio (DM) y factor de confort (FC)

En la [Tabla 3](#), se aprecia que el DM de las fibras *down*, después del descordado, de llamas *Ch'aku* oscila desde 17.23 μ m en animales de dos años de edad hasta 23.52 μ m en animales de 9 a 10 años, para reducir un poco a los 11 años de edad; mostrado agrupaciones de medias con valores diferentes ($p \leq 0.05$) y otros de similaridad. En tanto el FC ha mostrado mayor homogeneidad, excepto en llamas de 9 a 10 años de edad (79.44 %).

Tabla 3. Parámetros textiles de la fibra descordada de llamas por edad dentro de fenotipos ($\mu \pm$ D.E.).

Caracteres	Edad de llamas (años)							
	2 años	3 años	4 años	5 años	6 años	7-8 años	9-10 años	11 años
Fenotipo Ch'aku								
Diámetro medio	17.23 ^a	19.75 ^{bcd}	18.84 ^{cd}	21.83 ^{abc}	22.75 ^{ab}	21.00 ^{abc}	23.52 ^a	21.15 ^{abc}
Factor de confort	99.37 ^a	94.47 ^a	97.96 ^a	93.93 ^a	93.25 ^a	95.15 ^a	79.44 ^b	94.65 ^a
Desviación estándar del diámetro medio	3.72 ^c	4.13 ^{bc}	4.23 ^{bc}	4.57 ^{abc}	4.40 ^{abc}	4.65 ^{ab}	5.18 ^a	4.80 ^{ab}
Coefficiente de variabilidad del diámetro medio	21.67 ^{ab}	20.82 ^{ab}	22.33 ^a	20.94 ^{ab}	19.35 ^b	22.30 ^a	21.96 ^{ab}	22.70 ^a
Porcentaje de fibras menores de 15 micras de diámetro	26.45 ^a	9.27 ^b	12.89 ^{ab}	2.90 ^b	0.65 ^b	7.30 ^b	2.42 ^b	5.00 ^b
Valor mínimo	16.31 ^c	18.41 ^{bc}	17.20 ^c	20.50 ^{ab}	21.45 ^a	20.35 ^{ab}	22.10 ^a	20.20 ^{ab}
Valor máximo	19.09 ^d	21.61 ^{bcd}	20.98 ^{cd}	23.87 ^{abc}	24.65 ^{ab}	22.30 ^{abcd}	25.14 ^a	22.50 ^{abcd}
Longitud de fibra	115.00 ^a	121.33 ^a	134.58 ^a	117.21 ^a	120.00 ^a	135.00 ^a	114.00 ^a	110.00 ^a
Índice de curvatura	42.09 ^{ab}	40.55 ^{ab}	46.72 ^a	45.34 ^a	34.10 ^b	42.30 ^{ab}	42.74 ^{ab}	46.95 ^a
Desviación estándar del Índice de curvatura	32.58 ^{ab}	31.44 ^{ab}	35.53 ^a	33.83 ^{ab}	26.30 ^b	16.14 ^c	32.22 ^{ab}	36.00 ^a
Fenotipo K'ara								
Diámetro medio	22.87 ^d	23.68 ^{cd}	24.61 ^{bcd}	24.76 ^{abcd}	24.77 ^{abcd}	26.37 ^{abc}	27.55 ^a	26.93 ^{ab}
Factor de confort	90.91 ^a	88.62 ^{ab}	83.66 ^{abc}	83.66 ^{abc}	82.69 ^{abc}	77.42 ^{bcd}	70.65 ^d	73.18 ^{dc}
Desviación estándar del diámetro medio	4.85 ^d	4.93 ^d	5.69 ^{bcd}	5.70 ^{bcd}	5.79 ^{abc}	6.14 ^{ab}	6.65 ^a	6.38 ^{ab}
Coefficiente de variabilidad del diámetro medio	21.35 ^{bc}	20.71 ^c	22.98 ^{ab}	22.81 ^{ab}	23.24 ^a	23.27 ^a	24.04 ^a	23.68 ^a
Porcentaje de fibras menores de 15 micras de diámetro	2.47 ^a	2.28 ^a	3.88 ^a	2.83 ^a	3.36 ^a	1.47 ^a	1.64 ^a	1.50 ^a
Valor mínimo	21.31 ^c	21.92 ^c	23.83 ^{abc}	23.37 ^{bc}	23.21 ^{bc}	25.04 ^{ab}	26.24 ^a	25.78 ^{ab}
Valor máximo	25.14 ^c	25.76 ^{bc}	26.39 ^{abc}	27.34 ^{abc}	26.94 ^{abc}	28.40 ^{ab}	29.52 ^a	29.40 ^a
Longitud de fibra	55.83 ^c	70.56 ^{bc}	65.33 ^{bc}	79.44 ^b	68.21 ^{bc}	72.39 ^{bc}	55.38 ^c	98.75 ^a
Índice de curvatura	47.90 ^a	43.76 ^{abc}	45.63 ^{ab}	46.01 ^{ab}	43.26 ^{abc}	44.09 ^{abc}	39.34 ^{bc}	36.13 ^c
Desviación estándar del Índice de curvatura	37.24 ^a	33.67 ^{ab}	36.83 ^a	36.99 ^a	36.54 ^a	35.23 ^{ab}	30.82 ^{ab}	29.73 ^b

$\mu \pm$ D.E.: Media más menos desviación estándar.

Mientras que en llamas *K'ara*, el DM mostró similar comportamiento, con valores desde 22.87 μ m a dos años de edad hasta 27.55 μ m en llamas de 9 a 10 años de edad; algunos grupos son diferentes unos de otros ($p \leq 0.05$). El FC ha tenido la mejor expresión en llamas de dos años de edad (90.91 %) y el valor más bajo fue en llamas de 9 a 10 años de edad (70.65 %).

En Puna seca, Chura (2003) en llamas que involucró cinco clases, desde Cría a Boca Llena, de fenotipo *Ch'aku*, refiere una media del DM de 20.77 ± 1.22 μ m

con extremos que oscilaron desde 18.86 - 23.92 μ m en crías; hasta un valor medio más alto de 25.10 ± 2.52 μ m con valores extremos 21.85 - 30.83 μ m en llamas 4D; en tanto en las llamas *K'ara* fue de 21.50 ± 1.82 μ m (19.05 - 25.05 μ m) en crías, hasta 23.89 ± 25.5 μ m (20.39 - 30.17 μ m) en llamas Boca Llena; los que fueron diferentes. Mientras que, sin especificar la raza, Machaca (2010) en Puna húmeda determinó DM de 20.56 ± 1.29 μ m (17.60 - 23.54 μ m) en crías hasta 24.12 ± 2.24 μ m (20.88 - 29.99 μ m) en llamas Boca Llena.

En Huancavelica, centro del país de Perú, Bernabé (2015) en llamas *Ch'aku* de 1 y 2 años de edad, reporta DM de 20.53 y 24.38 μm . Arcoccaulla (2019) en la sierra central del Perú reporta DM en llamas juveniles (1 a 2 años) de $20.53 \pm 2.63 \mu\text{m}$ en macho y $20.04 \pm 2.96 \mu\text{m}$ en hembra; mientras en adultos (3-4 años) fueron $22.81 \pm 3,95 \mu\text{m}$ en machos y $21.83 \pm 2.33 \mu\text{m}$ en hembras. Condor (2019) en llamas de fenotipo *K'ara* encuentra valores mayores a los encontrados en el presente estudio, los que oscilan entre 36.54 a 45.71 μm , paradójicamente en relación inversa con la edad. En Bolivia, en llamas sin precisar fenotipo, Poma y Ayala (2022) reportan valores para DM en fibra descordada, los que fueron de 20.16 ± 1.38 y $21.82 \pm 1.5 \mu\text{m}$, para llamas de uno y dos años de edad, respectivamente. Las comparaciones de medias del DM de las fibras *down* permiten señalar: i) que las llamas *Ch'aku* a distintas edades muestra mayor finura que sus similares de la raza *K'ara*, los que son diferentes ($p \leq 0.01$); ii) en ambos fenotipos, ésta tiende a incrementar en función a la edad del animal.

El FC dentro de cada raza se considera homogéneo a distintas edades, sin embargo, en términos de promedio es mayor en llamas de fenotipo *Ch'aku* (93.53 %) respecto de las *K'ara* (81.35 %); las que tienden a disminuir constantemente a medida que completa el ciclo vital de la llama. Las diferencias respecto de otras investigaciones no son marcadas, sin embargo, las encontradas en el presente estudio son menores, tal vez como consecuencia de la presión de selección aplicada sobre ciertos caracteres que contribuyan a definir cualidades fenotípicas de la raza, aplicadas a esta población de llamas.

Con respecto al FC, Bernabé (2015) en llamas *Ch'aku* de 1 y 2 años de edad refiere valores de 96.35 y 85.71 %, siendo el promedio general de 91.03 %, por su lado Condor (2019) refiere que los FC guardan relación inversa con la edad; es decir, mayores valores tienen las llamas BLL (55.36 %) y los menores valores (33.04 %) corresponden a las llamas DL. Poma y Ayala (2022), reportan un valor de 93.49 ± 2.68 % en fibra de llamas después del descordado. En términos genéricos se acepta que los valores encontrados en el presente, se encuentran dentro del rango de valores de la referencia. El FC es superior en llamas de fenotipo *Ch'aku* en diferentes edades respecto de las llamas *K'ara*, existe una tendencia a disminuir conforme avanza la edad, aseveración no congruente con Condor (2019).

Desviación estándar (SDDM) y coeficiente de variación (CVDM) del diámetro medio

En función a la edad, las llamas *Ch'aku* muestran los valores de SDDM más bajos respecto a las llamas *K'ara* a cada edad ($p \leq 0.01$); ello implica que las variaciones dentro de mechales son menores en las llamas *Ch'aku* respecto a las variaciones de llamas *K'ara*. En tanto los pertinentes valores de CVDM no muestran ninguna particularidad cuestionable, pues relativamente son similares y fluctúan alrededor del 21 %. Las variaciones dentro y entre mechales, en función a la edad, tienden a incrementar progresivamente de manera escasa. Bernabé (2015) en llamas *Ch'aku* de la región Huancavelica de 1 y 2 años, refiere que las DSDM fueron 4.21 y 5.34 μm ; y los CVDM pertinentes fueron 20.52 y 21.88 %, respectivamente, mientras que Condor (2019) refiere que el CVDM en función a la edad con valores de 27.41, 26.19, 27.62 y 29.52 % para llamas de fenotipo *K'ara* dientes de leche, 2-dientes, 4-dientes y boca llena, respectivamente, valores ligeramente superiores a los encontrados en el presente. Poma y Ayala (2022) en llamas de Bolivia, en fibra descordada registran valores de 27.10 ± 3.56 % y 28.10 ± 3.29 % para el CVDM en llamas de uno y dos años de edad, respectivamente. Son evidentes algunas diferencias con las encontradas en el estudio, por las razones explicadas para el DM, dado que son caracteres que se complementan.

Valores menos de 15 μm (ME15), mínimos (MIN) y máximos (MAX)

En las llamas *Ch'aku*, en función a la edad del animal, la proporción de fibras menores a 15 μm , fueron desde 2.90 % hasta 26.45 %; el valor MIN ha variado desde 16.31 μm en llamas de dos años de edad hasta 22.10 μm y el MAX de 19.09 μm hasta 25.14 μm en llamas de 9 a 10 años de edad.

En las llamas *K'ara*, en función a la edad del animal, la proporción de fibras menores a 15 μm ha sido homogénea en todas las edades alrededor del 23 %; el valor MIN ha variado desde 21.31 μm en llamas de dos años de edad hasta 26.24 μm y el MAX de 25.14 μm hasta 29.52 μm en llamas de 9 a 10 años de edad.

Longitud de fibra (SL)

La [Tabla 3](#) muestra que la SL en función a la edad en llamas *Ch'aku* no hubo variación significativa, variando

entre 110.00 a 134.58 mm de manera homogénea; y en las *K'ara* ha oscilado desde 55.83 mm en llamas de 2 años de edad hasta 98.75 mm en animales de 11 años ($p \leq 0.05$).

En función al fenotipo y edad de llamas de la Puna seca, Chura (2003) señala que la LOFI ha variado desde 6.07 ± 0.68 cm en cría hasta alcanzar su valor máximo a 4D (11.06 ± 1.22 a cm) en llamas *Ch'aku* y en *K'ara* osciló desde 5.82 ± 0.78 cm en crías hasta alcanzar su valor máximo en llamas BLL 9.68 ± 1.64 cm. Mientras que Machaca (2010) en llamas de la Puna húmeda la LOFI, en función a la edad, ha variado en llamas *Ch'acu* desde 6.19 ± 1.38 cm en crías hasta 11.85 ± 3.49 en llamas BLL; y en las llamas *K'ara* oscilaron desde 5.14 ± 1.07 cm en crías hasta 9.33 ± 1.61 cm en llamas BLL.

En llamas *Ch'aku* de la región Huancavelica, Bernabé (2015) para las edades de 1 y 2 años las LOFI fueron 84.5 y 85.5 mm, respectivamente. En la misma región, Condor (2019), la LOFI para el factor sexo fueron 23.58 mm en machos y 47.86 mm en hembras; y en función a la edad han variado desde 26.19 mm en llamas BLL hasta alcanzar su valor más alto 74.91 mm en llamas 2D. Por otro lado, Arcocauilla (2019) en el distrito de Paras, Cangallo-Ayacucho, en llamas *Ch'aku* juveniles (1 a 2 años) la LOME fueron 13.67 y 13.35 cm en macho y hembra, respectivamente; mientras que en adultos (3-4 años) fueron en macho de 17.73 cm y en hembra de 20.92 cm.

Índice de curvatura (CRV) y desviación estándar del índice de curvatura (SDCRV)

Los índices de curvatura (CRV) por edad, de las fibras *down* de llamas *Ch'aku* fueron desde 42.09 %/mm en llamas de un año hasta 46.95 %/mm en llamas de once años de edad, en las *K'ara* los CRV fueron desde 47.90 %/mm en llamas de 1 año, hasta 36.13 %/mm en llamas de 11 años edad ($p \leq 0.05$). Al respecto, Bernabé (2015) en llamas *Ch'aku* de la región Huancavelica señala que los CRV fueron de 41.24 y 34.09 %/mm para llamas de 1 y 2 años de edad. En la misma región, Arcocauilla (2019) en llamas juveniles (1-2 años) los CRV fueron en macho de 28.77 ± 3.42 y en hembra de 27.41 ± 3.38 %/mm; en tanto en llamas adultas (3-4 años) macho fue 27.17 ± 3.64 %/mm y en hembra fue 28.15 ± 2.96 %/mm.

Los pertinentes SDCRV han oscilados desde 32.58 a 36.00 %/mm en llamas de 1 a 11 años en *Ch'aku*, y en llamas *K'ara* el rango fue de 37.24 a 29.73 %/mm, para el mismo intervalo de años de edad.

CONCLUSIONES

El efecto del descordado del vellón de llamas, de ambos fenotipos, mejora sustancialmente las condiciones de las características textiles de su fibra. El fenotipo en llamas manifiesta efectos en la mayoría de características textiles de la fibra *down* a favor de las llamas de fenotipo *Ch'aco* respecto de la raza *K'ara*.

Por el factor sexo, las características DM, SDDM, CVDM, FC y SF no mostraron diferencias; en tanto, las variables CRV y SDCRV muestran diferencias ($p \leq 0.05$); es decir, los vellones de las llamas hembras exhiben mejor índice de curvatura y, a la vez, mayor dispersión que los machos.

Respecto a la edad, el FC es la única variable que no se relaciona con la edad del animal; mientras que las características DM, DSDM y SF de la fibra de llamas a edades adultas muestran diferencias ($p \leq 0.05$) respecto a las categorías de edades tempranas; en tanto, para el CVDM, CRV y SDCRV sólo las llamas jóvenes exhiben valores diferentes ($p \leq 0.05$) respecto a las otras edades. Es decir, las llamas juveniles exhiben mayor finura y menor variación del DM, DSDM y SF; y para los atributos CVDM, CRV y SDCRV, solamente las llamas jóvenes exhiben menores valores ($p \leq 0.05$).

Los parámetros de algunas características textiles de la fibra *down* descordada de llamas en estudio son mejores, respecto de aquellas que se reportan para otras poblaciones de llamas, atribuibles al efecto de factores ambientales y de manejo técnico.

BIBLIOGRAFÍA

- Adot, OG; de Cossio, AP; Maguire, A. 2008. Industrialization and commercialization of vicuña, guanaco and llama fibres. In Frank, E.N. Antonini, M. and Toro, O (Eds.), South American Camelids Research. Volume II: 365-372.
- Arcocauilla, R. 2019. Influencia de edad y sexo en características de fibra de llama raza Chaku (*Lama glama*) en el distrito de Paras – Ayacucho – 2017. Tesis Facultad de Ciencias Agrarias Univ. Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho. 90 p.

- Ayala, C. 2018. Los camélidos sudamericanos (en línea). Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales. 5:7-12. Consultado 11 ene. 2022. Disponible en http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182018000300003
- Bernabé, P. 2015. Comparación de las características textiles de las fibras de la llama *Ch'aku* (*Lama glama*) y la alpaca Huacaya (*Vicugna pacos*) del Centro de Investigación y desarrollo de camélidos sudamericanos – Lachocc. Tesis. Perú. Nacional de Trujillo. 58 p.
- Bonavia, D. 2008. The South American camelids. Monograph 64. Cotsen Institute of Archaeology University of California, Los Angeles. 635 p.
- Bonacic, SC. 1991. Características biológicas y productivas de los camélidos sudamericanos (en línea). Avances En Ciencias Veterinarias, 6(2). Consultado 05 feb. 2022. Disponible en <https://avancesveterinaria.uchile.cl/index.php/ACV/artic/view/4642>
- Brenes, E; Madrigal, K; Pérez, F; Valladares, K. 2001. El Cluster de los Camélidos en Perú: Diagnóstico Competitivo y Recomendaciones Estratégicas. Proyecto Andino de Competitividad. INCAE. 71 p.
- Bustianza, V. 1998. La llama, fenotipos y producción. Publicación del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos – IIPC. FMVZ, Univ. Nacional del Altiplano – Puno, Perú. 52 p.
- Chura, O. 2003. Algunas características físicas de la fibra y pelo de llamas *K'ara* y *Ch'acu* en tres comunidades de la puna seca del departamento de Puno. Tesis de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Univ. Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 66 p.
- Coaquira, H; Machaca, V. 2000. Biometría, peso vivo y algunas características de la fibra en llamas *K'ara* y *Ch'acu* de puna húmeda y seca de la Región de Puno. Tesis de grado. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 88 p.
- Condor, QJR. 2019. Caracterización fenotípica de parámetros productivos y textiles de la llama (*Lama glama*) *k'ara* en función a la edad y sexo. Tesis para optar el título profesional de: Ingeniero zootecnista. Facultad de ciencias de ingeniería Escuela profesional de zootecnia Universidad Nacional de Huancavelica. 50 p.
- Flannery, K; Marcus, J; Reynolds, R. 2009. The flocks of the Wamani. A study of llama herders of the punas of Ayacucho, Peru. Walnut Creek, California. 253 p.
- Frank, EN; Hick, MV; Adot, OG. 2011. Descriptive differential attributes of type of fleeces in llama fiber and its textile consequence. Part 2: consequences of the dehairing. The Journal of The Textile Institute 98(3): 41-49. Consultado 11 mar. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.1080/00405000701489362>
- Frank, EN. 2011. Producción de fibra en camélidos sudamericanos. Avances en su procesamiento y mejoramiento genético. Arch Latinoam Prod Anim 19:16-19.
- Frank, E; Hick, M; Adot, O. 2012. Determination of dehairing, carding, combing and spinning difference from Lama type of fleeces. In: International Journal of Applied Science and Technology, 2:61-70.
- Frank, E; Hick, M; Castillo, M; Prieto, A; Adot, O. 2014. Fibre-Based components determining handle/skin comfort in fabrics Made from dehaired and non-dehaired Llama Fibre. In: International Journal of Applied Science and Technology 4(3): 51-66.
- INEI. 2021. Perú. Anuario de estadísticas ambientales 2021 (en línea). Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima Perú. Consultado 15 feb. 2022. Disponible en https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1827/libro.pdf
- Laime, F; Pinares, R; Paucara, V; Machaca, V; Quispe, EC. 2016. Características tecnológicas de la fibra de Llama (*Lama glama*) *Chaku* antes y después de descerda (en línea). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú 27(2): 209-217. Consultado 21 ene. 2022. Disponible en <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v27i2.11643>
- Machaca, R. 2010. Determinación de las características físicas de la fibra y pelo de las llamas *K'ara* y *Ch'acu* en la puna seca de la región Puno. Tesis de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Univ. Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 89 p.
- Machaca, V; Dueñas, L; Bustianza, V; Machaca, R; Escobedo, M; Quispe, JE. 2020. Caracterización morfológica de las llamas (*Lama glama*) de la raza *Ch'acu* de Cusco, Perú (en línea). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú 31(2): e17821. Consultado 11 feb. 2022. Disponible en <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17821>
- Mancilla, W. 2017. Características textiles de la fibra de llamas (*Lama glama*) *Q'ara* y *C'hacu* en el CIP La Raya UNA– Puno. Tesis Univ. Nacional del Altiplano. 67 p.
- Martínez, FZ. 2018. Estudio de la calidad de la fibra en camélidos domésticos Llama (*Lama glama*) alpaca (*Vicugna pacos*) y del híbrido Misti. Tesis de Maestría. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés.
- MINAGRI. 2018. Anuario Estadístico Producción Pecuaria y avícola 2017. Dirección de Estadística Agraria. Lima, Perú. 154 p.
- Murra, J. 1999. La organización económica del Estado Inca. 6ª edición. Siglo XXI editores A.A. de C.V. México. 270 p.
- Paucar, CG. 2021. Características textiles de la fibra de llama *Q'ara* (*Lama glama*) antes y después de descerda en CIP - Quimsachata del INIA – Puno (en línea). Tesis. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano Puno Perú. Consultado 11 mar. 2022. Disponible en <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/15655>
- Pinares, R; Chipa, L; Paucar, R; Quispe, EC. 2014. Estudio de la diferencia post y pre descerda de cinco características textiles de la fibra de llama (*Lama glama*) *Ch'aku*. Rev Investig. Sci. Sociales Tec 1: 69-77.

- Poma, G; Ayala, C. 2022. Características físicas de la fibra de llama (*Lama glama*) a la primera esquila en la mancomunidad de municipios Aymaras sin Fronteras (en línea). Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales 9(1):23-29. Consultado 06 feb. 2022. Disponible en <https://riiarn.umsa.bo/index.php/RIIARn/article/view/217>
- Quispe, EC; Chipa, L; Pinares, R. 2015. Análisis económico y de la producción del descordado manual de la fibra de llamas (*Lama glama*) Chaku. Arch. Zootec. 64 (246): 191-198. 2015.
- Quispe, JE; Dueñas, L; Bustinza, V; Machaca, R; Bolívar, N; Machaca, V. 2020. Morfología de las llamas (*Lama glama*) K'ara de Checacupe, Cusco, Perú (en línea). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú 31(2):e17855. Consultado 11 mar. 2022. Disponible en <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17855>
- Siguayro, R. 2009. Comparación de las características físicas de las fibras de la llama Ch'aku (*Lama glama*) y la alpaca Huacaya (*Vicugna pacos*) del Centro Experimental Quimsachata del INIA Puno. Tesis de Magister. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. 88 p.
- Stemmer, A; Valle, A; Nuemberg, N; Delgado, J; Wurzinger, M; Soelkner, J. 2005. La llama de Ayopaya: Descripción de un recurso genético autóctono. Arch Zootec 54: 253-259.
- UNEPCA. 2000. Políticas de patoralismo de camélidos en las tierras altas de Bolivia (en línea). The World Initiative for Sustainable Pastoralism Project. Informe Final. Consultado 22 mar. 2022. Disponible en <https://studylib.es/doc/7277983/informe-final>
- Villarroel, J. 1991. Las fibras. En: Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Editor: Fernandez-Baca, S. FAO. Santiago, Chile.
- Wang, X; Wang, L; Liu, X. 2003. The quality and processing performance of alpaca fibers. Rural Industries Research and Development Corporation. Australia. 119 p.

Artículo recibido en: 27 de agosto de 2022

Aceptado en: 29 de noviembre de 2022.