

Conference Paper

Characterization of the Physical - Mechanical Properties of Alpaca Fiber (*Vicugna pacos*) at the Tunshi Experimental Station

Caracterización de las Propiedades Físico - Mecánicas de la Fibra de Alpaca (*Vicugna pacos*) de la Estación Experimental Tunshi

Maritza L. Vaca-Cardenas, M. Oleas, Mónica Elva Vaca-Cárdenas, and A. Velasco

Docente Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador

VII International Congress of
Science, Technology,
Entrepreneurship and
Innovation (SECTEI 2020)

Corresponding Author:
Maritza L. Vaca-Cardenas
maritza.vaca@esPOCH.edu.ec

Published: 26 August 2021

Production and Hosting by
Knowledge E

© Maritza L. Vaca-Cardenas
et al. This article is distributed
under the terms of the
Creative Commons
Attribution License, which
permits unrestricted use and
redistribution provided that
the original author and
source are credited.

Abstract

The alpaca is one of the four South American camelids that mainly inhabit the inter-Andean zone of Ecuador. Alpaca fiber is characterized by being a natural, soft and resistant fiber, of which, the fleece is the most valued part. The objective of this research was to evaluate the quality parameters of alpaca fiber in terms of physical-mechanical properties. The research was carried out in the Tunshi Experimental Station, ESPOCH. A descriptive statistic of mean, minimum and maximum range, and separation of means per student was applied. The alpaca with characteristics of Huacaya breed was selected and the shearing was carried out manually to obtain the fleece. Later, the performance of the fleece was evaluated, which was 85.71%. Two categories of fiber were selected: fine and thick. Sixty samples were taken for analysis by stretched and unstretched fiber length. The measurements of unstretched fiber length in cm for the thin and thick fiber were 12.50 cm and 13.52 cm respectively, presenting significant differences ($p \leq 0.05$). The measurements of the stretched fiber length in cm were 17.29 cm for fine fiber and 17.27 cm for thick fiber, presenting no significant differences ($p \geq 0.05$). The resistance of thread and fabric for fine fiber was 590 N/cm², and for thick fiber was 2835.5 N/cm², presenting highly significant differences ($p \leq 0.01$). Regarding the percentage of yarn elongation, the values obtained were 19% for fine fiber and 12% for thick fiber, observing highly significant differences ($p \leq 0.01$). The thick fiber fabric had a better resistance (2.3 BAR) than the fine fiber fabric (1.7 BAR), with a time of 2.34 s and 1.88 s respectively. The classification of the fiber by its softness did not present significant differences. Finally, regarding the sensory classification, it was established as a soft fiber with 91%.

Keywords: alpaca, fleece, fine fiber, thick fiber, fiber properties.

Resumen

La alpaca es uno de los cuatro camélidos sudamericanos que principalmente habitan en la zona interandina del Ecuador. La fibra de alpaca se caracteriza por ser una fibra natural, suave y resistente; de la cual, el vellón es la parte de la fibra del animal más valorada. El objetivo de esta investigación fue evaluar los parámetros de calidad de fibra de alpaca en cuanto a las propiedades físico - mecánicas. La investigación se la realizó en la Estación Experimental TUNSHI - ESPOCH. Se aplicó una estadística descriptiva de media, rango mínimo y máximo y separación de medias por t estudent. Se seleccionó a la alpaca con características de la raza Huacaya y se realizó la esquila por el método manual para la obtención del vellón. Posteriormente, se evaluó el rendimiento del vellón el cual fue de 85,71%, se seleccionaron

 OPEN ACCESS



dos categorías de fibra fina y gruesa. Sesenta muestras fueron tomadas para su análisis: longitud de mecha estirada y sin estirar. La media de longitud de fibra sin estirar en cm para la fina y gruesa fueron de 12,50 y 13,52 correspondientemente, presentando diferencias significativas ($p \leq 0,05$). La media de la longitud en cm de fibra estirada determinó que la fibra fina presentó una media de 17,29 y la fibra gruesa de 17,27 cm, sin presentar diferencias significativas ($p \geq 0,05$). La resistencia del hilo y tejido para la fibra fina fue de 590 N/cm² y para la gruesa fue de 2835,5 N/cm², presentando diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$). Finalmente, en cuanto al porcentaje de elongación de hilo, presentó un 19% para fibra fina y un 12% para gruesa, observándose también diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$). El tejido de la fibra gruesa tuvo mejor resistencia (2,3 BAR) que el de la fibra fina (1,7 BAR), con un tiempo de 2,34 s y 1,88 s respectivamente. La clasificación de la fibra por su suavidad, no presentó diferencias significativas. En cuanto a la clasificación sensorial se la ubico como una fibra suave con el 91%.

Palabras Clave: Alpaca, Vellón, Fibra fina, Fibra gruesa, Propiedades de la fibra.

1. Introducción

La alpaca, es uno de los camélidos sudamericanos, que en la actualidad no es considerada un animal de carga o de trabajo, sino que se encuentra en estado doméstico criada en rebaños. Su principal actividad económica es la producción de fibra para la obtención de diversos artículos textiles [1].

En referencia a los países productores de fibra de alpaca, Perú es el principal productor, con una población de 3 685 516 alpacas [2]. El Ecuador en el año 2000 tuvo una población de 2024 alpacas y para el 2014 llegó a 6595 semovientes [3]. La provincia de Chimborazo cuenta con 346 alpacas de acuerdo al III Censo Nacional Agropecuario [3]. El Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca en el año 2013 importó 200 alpacas desde Perú, con la finalidad de mejorar la calidad genética de las caravanas del país, en beneficio de los pequeños productores a cargo de estas especies.

La especie alpaca se caracteriza por tener dos razas las cuales son: Suri y Huacaya. En la industria textil ecuatoriana la fibra de alpaca que se utiliza es la que proviene de la raza huacaya, debido a su fácil empleo para la obtención de su fibra. Esta especie se desarrolla en lugares de gran altura como los páramos, cerros, partes húmedas etc. La raza huacaya se rige por condiciones climáticas desfavorables, donde la principal fuente de alimento son las hierbas y se caracterizan por tener una fibra abundante y de crecimiento perpendicular, con aspecto esponjoso y más corta en comparación a la raza suri [4].



La fibra de alpaca es el producto utilizado en la fabricación de diversas prendas textiles por su excelente calidad y ocupa una importante demanda a nivel mundial. La fibra de la alpaca huacaya es 100% natural cuyo crecimiento anual es de 9 a 12 cm de diámetro [5]. Para la cosecha de fibra, la esquila es una actividad muy importante dentro del programa de manejo de alpacas. La esquila es un proceso que consiste en cortar y separar con la utilización de tijeras o maquinas especiales la fibra del animal el cual puede ser alpaca, llama, ovino, etc. Con la finalidad de obtener el vellón y con el cuidado máximo posible para evitar la ruptura entre ellas.

La esquila de la alpaca esta en función al calendario alpaquero y se toma en consideración los meses de menor lluvia durante la época de verano debido a la sensibilidad de la fibra, ya que esta no debe mojarse porque pierde sus propiedades y por ende su calidad. Si se realiza la esquila durante la época de lluvia es necesario que las alpacas estén cubiertas por cobertizos para mantener seca la fibra [6]. El vellón es la fibra que cubre al animal el cual se clasifican de acuerdo con su calidad en dos: el manto es la parte de mayor calidad y se ubica en el lomo, costillar y paletas del animal y las bragas son las fibras de menor calidad ya que son mucho más cortas, gruesas y sucias además, y se ubican en las patas y el cuello.

2. Metodología

2.1. Localización y Duración del Experimento

La presente investigación se realizó en el área de producción de camélidos sudamericanos de la Estación Experimental Tunshi de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicado en el KM 12 vía a Licto, cantón Riobamba, Provincia Chimborazo. La duración de la investigación fue de 120 días (4 meses) los cuales fueron distribuidos conforme a las necesidades de tiempo para cada actividad a partir de la selección de los animales antes de realizarse la esquila. El análisis de las muestras se lo efectuó en el laboratorio de fibras agroindustriales de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.

2.1.1. Unidades experimentales

El presente trabajo es de tipo descriptivo, no presenta tratamientos se tomaron 60 muestras de fibra del costillar o costado del vellón, de acuerdo a lo establecido por Aylan-Parker y McGregor [7], las cuales posteriormente fueron los objetos de estudio.



2.1.2. Mediciones experimentales

- Rendimiento del vellón
- Longitud de fibra sin estirar
- Longitud de fibra estirada
- Porcentaje de elongación (%)
- Resistencia a la tensión (N/cm²)

2.1.3. Materiales

- Mandil
- Tijeras de esquila
- Saquillos de yute
- Fundas plásticas
- Estacas
- Sogas
- Regla en centímetros
- Cartulina de color negro
- Lupa

2.1.4. Equipos

- Cámara fotográfica
- Elastómero
- Lastometro
- Balanza

2.1.5. Instalaciones

- Unidad Experimental Tunshi área de camélidos sudamericanos
- Laboratorio de lanas y fibras de la Facultad de Ciencias Pecuarias

2.1.6. Procedimiento

La esquila se la realizó de manera tradicional. La estación cuenta con alpacas de la raza huacaya para lo cual se seleccionó una de color blanco y se trasportó el animal



desde el lugar de reposo hacia el lugar de la esquila con mucho cuidado. Se efectuó una breve limpieza del vellón antes de entrar al lugar de esquila. Se determinó el largo de mecha de la fibra observando el costillar para ver su longitud, con ayuda de una regla obteniendo como resultado que tuvo una longitud de mecha de 17 cm.

Posteriormente se procedió con el tumbado por el método de extremidad contraria, sujetando de la cabeza al animal y se cubrió los ojos para evitar el estrés del mismo. A continuación, se sujetaron las patas del otro lado y se haló a su parte contraria provocando el desequilibrio del animal y por ende su caída. Se extendió al animal de costado sobre un saquillo de yute y fundas plásticas y se sujetó sus extremidades (patas) con la ayuda de sogas que se amarró a unas estacas. Entonces, se empezó a esquilar por la parte del pecho y vientre hacia la espalda, incluyendo el cuello del lado derecho y las bragas (patas y cabeza). Luego se dio la vuelta al animal y se realizó lo mismo con el lado izquierdo. Los cortes se realizaron con la tijera de forma adecuada y uniforme, siguiendo un orden. Se evitó en todo momento el doble corte de esta manera se evita tener fibras pequeñas.



Figure 1

Esquila de Alpaca.



Figure 2

Esquila lado izquierdo.



Terminada la esquila se soltó al animal de manera cuidadosa sin que pise el vellón y se procedió a retirar las impurezas y a clasificar la fibra de bragas y manto. Seguidamente el vellón se dobló a partir de la parte del lomo del animal, se juntó cara con cara, sin que se contamine con los pelos o alguna materia extraña al vellón. Es decir, la parte externa del vellón se dejó afuera y la parte más limpia del vellón debe dejar hacia adentro.

Luego se procedió a envellonar a partir del vellón doblado, se inició de la parte posterior hacia el cuello; después, el vellón de la región del cuello se torció como una especie de sogá para con ello asegurar el vellón enrollado a manera de tambor. Luego del envellonado de la fibra se realizó el pesado del vellón completo para la cual se usó una balanza. El peso fue de 3,5 lb, y el peso solo del manto fue de 1,3 lb y las bragas tuvieron un peso de 1,9 lb libras. Por último, se realizó el pesado de la basura como tierra, pasto, etc., que fue de 0,3 lb. Finalmente, se calculó el rendimiento al lavado de la fibra.



Figure 3

Vellón de Alpaca.

Para el proceso del lavado se remojó la fibra en una olla con agua caliente en la cual se colocó detergente para dejarlo reposar por 2 hr, luego se procedió al lavado con agua fría hasta quitar todo el detergente y se procedió a colocar la fibra en un tendadero para el secado, una vez que se encontró seco se realizó el deserdado y el escarmenado de la fibra. Una vez que se realizó el deserdado y el escarmenado se procedió al hilado y tejido de la fibra para la posterior elaboración de una prenda de vestir.



Figure 4

Lavado de la fibra.



2.1.7. Pruebas físicas de laboratorio

Se analizaron 5 g de fibra de cada parte del animal de fibra fina (costillas) y gruesa (bragas) para el respectivo estudio de número de rizos/cm, longitud de mecha con y sin estirar por cm.

Para el conteo de rizos se tomó 60 muestras de fibra fina y 60 muestras de fibra gruesa y se utilizó una cartulina negra para poder observar las ondulaciones, la mecha y con ayuda de una lupa se realizó el conteo de las ondulaciones.

Para determinar la longitud de fibra se utilizó dos pinzas, se sujetó los extremos de la fibra y con la implementación de una regla, se midió la longitud, sin estirar y estirada tanto en la fibra gruesa como en la fibra fina donde se obtuvo un total de 120 muestras. Posteriormente, se realizó la prueba T de Student.

Las pruebas de resistencia del hilado y del tejido de la fibra se realizó en el laboratorio de fibras y lanas de la FCP en donde se utilizó el elastómetro y el lastómetro. Dichas pruebas se realizaron con 50 muestras de hilo de fibra fina y 50 muestras de fibra gruesa y una muestra de tejido de fibra fina y una muestra de tejido de fibra gruesa de alpaca huacaya.

2.1.8. Pruebas de análisis sensorial

Se realizó las pruebas de suavidad al tacto en el laboratorio de fibras de la FCP en donde al azar se escogió a 11 estudiantes los mismos que emplearon los órganos de los sentidos como la vista y tacto, para su posterior prueba de ordenamiento de fibra más fina a la más gruesa.

3. Resultados y Discusión

3.1. Rendimiento del Vellón al Lavado

El vellón fue clasificado de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2852.2015 [8].

El rendimiento al lavado del vellón se basó en el método IWTO – 19 [9], que consistió en el desengastado y remoción de materias extrañas (suciedad), cuidando la pérdida de fibra.

Rendimiento del Vellón:

$$R = \frac{W \text{ fibra limpia}}{W \text{ fibra sucia}} \times 100$$

**Table 1**

Rendimiento del vellón.

Fibra sucia		Fibra limpia	
Datos	Pesos	Datos	Pesos
Fibra fina	1,3 lb	Fibra fina	0,9 lb
Fibra gruesa	1,9 lb	Fibra gruesa	1,4 lb
Basura	0,3lb	Cerda	0,7lb
Peso del vellón	3,5 lb	Peso del vellón	3,0 lb

$$R \frac{3,0 lb}{3,5 lb} \times 100$$

$$R = 85,71\%$$

El rendimiento al lavado de la fibra de alpaca Huacaya fue 85,71%, Estudios similares como el de Villaroel (1959) reportó resultados de 90,3%, con rango entre 86,6 y 93,7 %. En de 287 alpacas de Puno (Perú), reportaron un rendimiento promedio de 87,44% con un rango entre 86,54 y 89,52%; mientras que Wuliji *et al.* [10], Aylan-Parker y McGregor [7], McGregor [11] y Lupton *et al.* (2006b), encontraron valores entre 89 a 95% para alpacas en Nueva Zelanda, Australia y E.E.U.U, respectivamente. Consecuentemente, los hallazgos de este estudio se asemejan a lo reportado por la mayor parte de los autores citados.

Posteriormente se efectuó al hilado en una máquina automática que facilite el proceso de hilado de fibra, en especial el hilado de fibra de alpaca.

3.2. Longitud de la Fibra sin Estirar

En la Tabla 2 se observa la media de longitud de fibra tanto para la fibra fina como la gruesa, teniendo una media de 12,50 y 13,52 cm respectivamente presentando diferencias significativas ($p \leq 0,05$). En cuanto a la longitud la fibra fina presenta un rango promedio de longitud de 17 ± 6 mientras que la fibra gruesa presenta un rango promedio de longitud de $20,5 \pm 6$ con una desviación estándar de 2,39 para la fibra fina y 3,05 para la fibra gruesa.

Por lo que se puede determinar que la fibra gruesa presentó valores más altos a los reportados por Montesinos, R (2000) al evaluar la fibra Huacaya encontró un promedio de 13,32 cm. Mientras que la fibra fina se encuentra por debajo de este. Sin embargo, estos resultados no son muy alejados del promedio citado.

Por otro lado, Gamarra Sánchez [12] afirma que la Longitud de fibra en las fibras de alpacas tienen una media de $12,77 \pm 1,37$ cm.

**Table 2***Longitud de fibra sin estirar.*

Longitud sin estirar	Fina	Gruesa
Media	12,5033333	13,52416667
Varianza	5,73964972	9,33097387
Desviación estándar	2,395756606	3,054664281
Observaciones	60	60
Mínimo	6	6
Máximo	17	20,5
Coefficiente de correlación de Pearson		-0,002269311
Diferencia hipotética de las medias		0
Grados de libertad		59
Estadístico t		2,034636375
P(T <= t) una cola		0,023194714

3.3. Longitud de Fibra Estirada

Table 3*Longitud de fibra estirada.*

Longitud estirada	Fina	Gruesa
Media	17,2983333	17,27
Varianza	4,485929379	4,847220339
Desviación estándar	2,11800127	2,201640375
Observaciones	60	60
Mínimo	13,4	13
Máximo	21	22,2
Coefficiente de correlación de Pearson		0,062943088
Diferencia hipotética de las medias		0
Grados de libertad		59
Estadístico t		- 0,074210484
P(T <= t) una cola		0,470546971

La longitud de fibra estirada presento una media de 17,29 cm para la fibra fina y de 17,27 cm para la fibra gruesa. Con un mínimo de 13,40 y un máximo de 21 cm y de 13 y 22,2 cm para la fibra gruesa. Valores que tiene relación con la fibra sin estirar.

**Table 4**

Resistencia a la tensión (N/cm²).

Datos	Fibra fina	Fibra Gruesa
Media	590 N/cm ²	2835,5 N/cm ²
Mínimo	250	2200
Máximo	862,5	4175
Varianza	26843,1122	251124,7449
Desviación estándar	163,838677	501,1234827
Coeficiente de variación	0,07198498	1,154118605
P (T <= t) una cola	7,11105488375584E-34	

3.4. Resistencia del Hilo de Fibra Fina y Fibra Gruesa

Al aplicarse la prueba T de student se pudo determinar que la fibra fina presentó una media de 590 N/cm² y la fibra gruesa 2835,5 N/cm² observándose diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$) en cuanto a la resistencia, la fibra fina presenta un rango promedio de resistencia de $862,5 \pm 250$ mientras que la fibra gruesa fue de 4175 ± 2200 con una desviación estándar de 163,83 y 501,12 para fibra fina y gruesa respectivamente.

Valores que la ser comparados con los reportados por [13] que obtuvieron resultados de resistencia a la tensión de la fibra de alpaca de 2663.33 N/cm² pudiendo deberse estas diferencias a que aplicaron un lavado con sustancias químicas que posiblemente mejoraron la calidad de la fibra. Dicho valor se encuentra muy por encima del resultado obtenido en esta investigación. De acuerdo a lo establecido por la norma técnica IUP 6, infiere como límites permisibles entre 800 a 1200 N/cm².

3.5. Porcentaje de Elongación

Table 5

Porcentaje de elongación.

Datos	Fibra fina	Fibra gruesa
Media	2,0906	1,236
Mínimo	1,17	0,8
Máximo	3	1,5
Varianza	0,161296	0,032555
Desviación estándar	0,40161617375351	0,180430324615393
Coeficiente de variación	0,4596334	-0,4582338
Valor crítico de t (una cola)	2,70867397699393E-165 19	



Mediante la prueba T de student se pudo determinar que la fibra fina presentó una media de 20% y la fibra gruesa con 12% presentan diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$) de elongación, ya que la fibra fina presenta un rango promedio de resistencia de $3 \pm 1,17$ mientras que la fibra gruesa presenta un rango promedio de resistencia de $1,5 \pm 0,8$ con una desviación estándar de 0,45 para la fibra fina y 0,18 para la fibra gruesa [13]. Mencionan que los resultados del porcentaje de elongación de la fibra de alpaca fueron de 53.50% y 47,50%. Tomando en cuenta que dichos valores son diferentes al resultado que se obtuvo debido al tipo de lavado que realizaron en la investigación citada.

3.6. Resistencia del Tejido con Fibra Fina y Fibra Gruesa

Table 6

Prueba de lastometría.

Tratamiento	Muestra no.	Tiempo (s)	BAR	PSI	Lastometría
T1 Fibra fina	1	1,88	1,7	25	9,87
T2 Fibra gruesa	1	2,43	2,3	34	10,07

La prueba de lastometría se realizó en un lastometro en el cual el tejido realizado con el hilado de la fibra gruesa tuvo mejor resistencia (2,3 BAR) que el tejido realizado con el hilado de la fibra fina (1,7 BAR), el hilo grueso resistió por más tiempo (2,34 s) a diferencia del hilo fino que resistió (1,88 s). Esta diferencia puede ser debida al tipo de tejido y al grosor del hilo.

3.7. Pruebas de Suavidad al Tacto

La evaluación sensorial de la suavidad de las fibras, permite clasificarlas con respecto a la finura, esta clasificación establece: fibras finas suaves y flexibles, de acuerdo a los datos obtenidos a la fibra de alpaca se la cataloga como una fibra fina, datos que lo presenta la Tabla 7.

Se realizó las pruebas a 11 evaluadores para determinar la calidad de la fibra de alpaca obteniendo como resultado que la fibra de alpaca se encuentra dentro de la categoría suave para ambos tipos de fibra.

Luego de la prueba de suavidad al tacto y de ordenamiento. El 100% de los evaluadores indicaron que la fibra gruesa se encontraba dentro de la categoría suave.

De los 11 evaluadores el 91% que corresponde a 10 evaluadores indicaron que la fibra fina de alpaca se encontraba dentro de la categoría suave, mientras que el 9% restante que corresponde a 1 evaluador indicó que la fibra fina se encontraba en la categoría extra suave.



Table 7

Prueba de suavidad.

No evaluadores		
Categoría	Fibra fina	Fibra gruesa
Extra suave	1	0
Suave	10	11
Dura	0	0
Extradura	0	0
Total	11	11
%	100%	100%

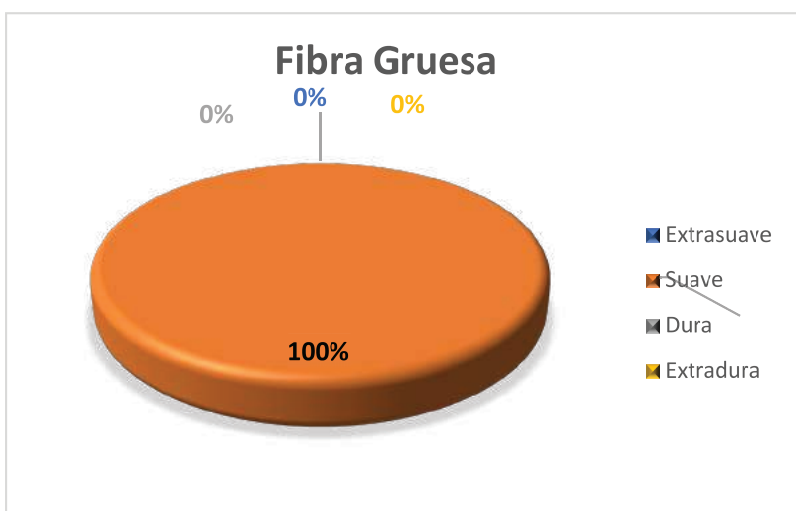


Figure 5

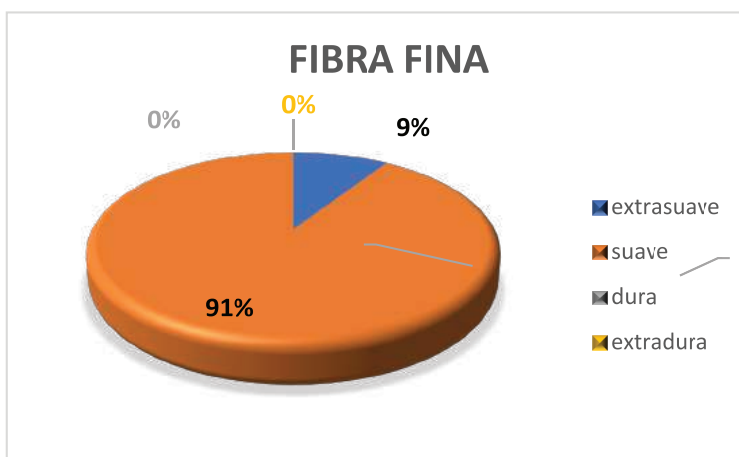


Figure 6



4. Conclusiones

Luego de analizar las diferentes variables, las conclusiones que se extraen en la presente investigación sobre la de la fibra de alpaca son las siguientes:

- El rendimiento al lavado del vellón de la fibra de alpaca Huacaya fue de 85,71%. En cuanto a la longitud de fibra sin estirar para fibra fina, su media fue de 12,50 cm y para la fibra gruesa de 13,52 cm a diferencia de la media estirada que presento de 17,29 y 17,27 cm para fibra fina y gruesa respectivamente.
- La resistencia a la tensión (N/cm²) para la fibra fina de alpaca fue de 590 N/cm² con un porcentaje de elongación de 2,09 y la fibra gruesa presento valores de 2835,5 N/cm² y de elongación de 1,23%. Para la elastometría, la fibra gruesa presento mejores resultados 2,3 BAR a diferencia de la fibra fina que fue de 1,7 BAR.
- En las pruebas sensoriales de suavidad, los participantes categorizaron la fibra de alpaca Huacaya como una fibra suave con un 91% del total y un 9% la colocaron como una fibra extra suave.

References

- [1] Valencia, F. E. (2017). La cadena de valor para optimizar la producción de fibra de Alpaca en la empresa Sais Sollocota Ltda. N° 5 – Perú. scielo Perú. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S221971682017000200006
- [2] INEI. (2012). IV CENSO NACIONAL AGROPECUARIO. PERÚ-LIMA: Ministerio de Agricultura y Riego. Obtenido de <http://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesIVCENAGRO.pdf>
- [3] INEC. (2014). III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO. QUITO- ECUADOR: SICA- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA-. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/CNA/Tomo_CNA.pdf
- [4] Natahaly, S. S. (2015). Latacunga, Cotopaxi, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2824/1/T-UTC-00348.pdf>
- [5] Quispe Peña, E., Poma Gutiérrez, A., & Purroy Unanua, A. (2013). CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS Y TEXTILES DE LA FIBRA DE ALPACAS DE RAZA HUACAYA A REVIEW OF HUACAYA ALPACAS FIBER TRAITS. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias, 7(1), 1-29.
- [6] Ernesto Ccana, E. A. (2008). Técnicas apropiadas de esquila de alpaca. Cusco - Perú: Biblioteca Nacional del Perú N° 2008-16275.



- [7] Aylan-Parker, J., & McGregor, B. A. (2002). Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas. *Small Ruminant Research*, 44(1), 53-64.
- [8] INEN 2852.2015. norma Técnica Ecuatoriana. Fibra de Alpaca en vellon. 2015.
- [9] IWTO-19 (International Wool Textile Organization). 2012. Determination of Wool Base and Vegetable Matter Base of Core Samples of Raw Wool. International Wool Textile Organization Specification, The Woolmark Company, Ilkley, England.
- [10] Wuliji, T., Davis, G. H., Dodds, K. G., Turner, P. R., Andrews, R. N., & Bruce, G. D. (2000). Production performance, repeatability and heritability estimates for live weight, fleece weight and fiber characteristics of alpacas in New Zealand. *Small Ruminant Research*, 37(3), 189-201.
- [11] McGregor, B. A. (2006). Production, attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development. *Small Ruminant Research*, 61(2-3), 93-111.
- [12] Gamarra Sánchez, G. (2006). "CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE RIZOS, DIÁMETRO DE FIBRA, LONGITUD DE MECHA Y DE FIBRA EN ALPACAS HEMBRAS HUACAYA EN LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN COCHAS DE LA S.A.I.S. TUPAC AMARU LTDA. N° 1. Obtenido de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/2924/Gamarra%20Sanchez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [13] McMillan, J., & Zoido, P. (2004). How to subvert democracy: Montesinos in Peru. *Journal of Economic perspectives*, 18(4), 69-92.
- [14] CARPENTER, R., LYON, D., HASDELL, T. (2000) Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. Editorial Acribia. Segunda edición. Zaragoza, España 2000.
- [15] FAO. (13 de 11 de 2019). Obtenido de <http://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/en/c/1115285/>
- [16] Wendy Huebla S., Jesica Rea R., 2019. tesis de grado como Ingenieros en industrias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.