

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

ESCUELA DE POST GRADO

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL



**“COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS
FIBRAS DE LA LLAMA CH’AKU (*Lama glama*) Y LA ALPACA
HUACAYA (*Lama pacos*) DEL CENTRO EXPERIMENTAL
QUIMSACHATA DEL INIA - PUNO”**

Presentado por:

ROGER SIGUAYRO PASCAJA

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGÍSTER SCIENTIAE EN PRODUCCIÓN ANIMAL**

Lima - Perú

2009

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

ESCUELA DE POST GRADO

ESPECIALIDAD DE PRODUCCIÓN ANIMAL

**“COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS
FIBRAS DE LA LLAMA CH’AKU (*Lama glama*) Y LA ALPACA
HUACAYA (*Lama pacos*) DEL CENTRO EXPERIMENTAL
QUIMSACHATA DEL INIA - PUNO”**

Tesis para optar el grado de:

Magíster Scientiae en Producción Animal

Presentada por:

ROGER, SIGUAYRO PASCAJA

Sustentada y aprobada ante el siguiente Jurado:

Mg. Sc. Manuel Carpio Pino
Presidente

Dr. Jorge Aliaga Gutiérrez
Patrocinador

Mg. Sc. José Almeyda Matías
Jurado

Mg. Sc. José Cadillo Castro
Jurado

Lima – Perú

DEDICATORIA

*A mis queridos padres **Lupo** y **Maria Natividad**, con aprecio, cariño, respeto y eterna gratitud; por haber forjado mi anhelo profesional.*

*Con cariño y aprecio a mis hermanos **Percy**, **Arturo**, **Sonia**, **Carlos** y sobrina **Yessenia Jazmín** por el apoyo incondicional y mi deseo de superación.*

AGRADECIMIENTO

- *A la Universidad Nacional Agraria la Molina, por darme la oportunidad de superarme como profesional.*
- *Al Dr. Jorge Luis Aliaga Gutiérrez, por su acertada dirección y apoyo incondicional como patrocinador del presente trabajo.*
- *Al Ing. M. Sc. Manuel Carpio Pino, Ing. M. Sc. José Cadillo Castro e Ing. M. Sc. José Almeyda Matías por su apoyo y asesoramiento en el presente trabajo.*
- *Al Lic. Ángel Zarate, Técnico del Laboratorio de Fibras Textiles, Pieles y Cueros del Programa de Investigación y Proyección Social en Ovinos y Camélidos Americanos (POCA) de la Facultad de Zootecnia de la UNALM, por su apoyo y colaboración en la ejecución del presente trabajo.*
- *Al Programa Nacional de Investigación en camélidos, del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), por su apoyo y colaboración en la ejecución del presente trabajo.*
- *Al cuerpo de docentes de la Maestría en Producción Animal, por sus valiosas enseñanzas y guía en el logro de mi profesión.*
- *Finalmente, a todas las personas y amigos, en especial a Ania Rosas Espejo; que directa e indirectamente contribuyeron a la culminación del presente trabajo.*

EL AUTOR

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la especie y sexo sobre las características físicas de las fibras de llama Ch'aku y alpaca Huacaya, en animales de un año de edad, del Centro Experimental Quimsachata del INIA – Puno; así como, sus principales correlaciones entre estas características, se extrajeron muestras de fibras del C.E. Quimsachata del INIA, ubicada en el distrito de Santa Lucia, provincia de Lampa, región Puno; y analizadas en el Laboratorio de Fibras Textiles, Pieles y Cueros de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Se usó un diseño completamente al azar con arreglo factorial de 2*2 (especies y sexos) con 25 repeticiones cada tratamiento y correlación simple para correlaciones fenotípicas. Para evaluar el diámetro de fibra, número de rizos, curvatura del rizo, longitud de mecha y longitud de fibra, las fibras de llamas fueron descordadas. Los valores promedio encontrados para llamas machos, llamas hembras, alpacas machos y alpacas hembras fueron; en diámetro de fibra (DF) 18.32, 17.37, 17.86 y 18.23 μ ; número de rizos (NR) 2.39, 2.46, 2.91 y 2.94 rizos/cm; curvatura del rizo (CR) 49.96, 47.66, 54.70 y 54.01 grad/mm; longitud de mecha (LM) 8.81, 8.67, 10.44 y 10.22 cm; longitud de fibra (LF) 8.88, 8.49, 10.52 y 10.09 cm; rendimiento al lavado (RL) 90.40, 89.97, 85.80 y 84.97 %; contenido de grasa en fibra lavada (CG) 0.25, 0.27, 0.31 y 0.30 %; contenido de ceniza en fibra lavada (CC) 1.61, 1.56, 1.63 y 1.58 %; contenido de materia vegetal en fibra lavada (MV) 1.75, 1.85, 1.27 y 1.13 %, respectivamente. Se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) solo entre especies en NR, LM, RL, CG y MV; en LF las diferencias fueron altamente significativas ($p < 0.01$) entre especies y significativas ($p < 0.05$) entre sexos; mientras, en CR se obtuvo diferencias ($p < 0.05$) significativas solo entre especies. Se hallaron correlaciones por sexos y promedio de ambos sexos, tanto en llamas como alpacas; entre CR y DF, LF y DF, NR y CR de baja a muy baja y no significativas; entre DF y NR de moderada a alta y significativas; entre LF y NR de baja a moderada no significativas. Al descordar la fibra de llama, mejoró algunas características físicas de importancia en la clasificación de la fibra para la industria textil.

Palabras clave: Alpaca Huacaya, descordado, fibras, Llama Ch'aku.

ABSTRACT

With the objective of evaluate the effect of the specie and sex on the physical characteristics of Ch'aku llama fiber and Huacaya alpaca fiber, in animals of a year of age, of the Experimental Center Quimsachata of the INIA - Puno and its main correlations between these characteristics, it were extracted fiber samples from the E.C. Quimsachata of the INIA, located in district of Santa Lucia, Lampa province, Puno region and analyzed in the Laboratory of Textile Fibers, Skins and Leathers of the UNALM. It was used a design completely randomize with factorial adjustment of 2*2 (species and sexes) with 25 repetitions and simple correlation for phenotypical correlations. In order to evaluate the fiber diameter (DF), number of curls (CN), curvature of the curl (CR), staple length (LM) and fiber length (LF), the fibers of llamas were dehaired. The average values for male llamas, females llamas, males alpacas and females alpacas were; DF 18.32, 17.37, 17.86 and 18.23m ; NR 2.39, 2.46, 2.91 and 2.94 curls/cm; CR 49.96, 47.66, 54.70 and 54.01 deg/mm; LM 8.81, 8.67, 10.44 and 10.22 cm; LF 8.88, 8.49, 10.52 and 10.09 cm; scoured yield (RL) 90.40, 89.97, 85.80 and 84.97 %; grease content in scoured fiber (CG) 0.25, 0.27, 0.31 and 0.30 %; ash content in scoured fiber (CC) 1.61, 1.56, 1.63 and 1.58 %; vegetal matter present in scoured fiber (MV) 1.75, 1.85, 1.27 and 1.13 %, respectively. It was found highly significant differences ($p < 0.01$) only between species in NR, LM, RL, CR and MV; in LF the differences were highly significant ($p < 0.01$) between species and significant ($p < 0.05$) between sexes; while, in CR it was obtained significant differences only between species. It was found correlations by sexes and average of both sexes, as much in llamas as alpacas; between CR and DF, LF and DF, NR and CR of very low to low and nonsignificant; between DF and NR of moderate to high and significant ; between LF and NR of low to moderate nonsignificant. When the llama fibers were dehaired, some physical characteristics of importance in the classification of the fiber for the textile industry improved.

Key words: Huacaya alpaca, dehairing, fibers, Llama Ch'aku.

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Origen de los camélidos.....	3
2.2 Los camélidos en la historia y la actualidad del Perú.....	3
2.3 Hábitat de los camélidos sudamericanos.....	4
2.4 La llama.....	4
2.4.1 Ubicación taxonómica.....	4
2.4.2 Población de llamas en el Perú.....	5
2.4.3 Tipos de llamas.....	5
2.4.4 Características físicas de la fibra de la llama Ch'aku.....	6
2.4.4.1 Diámetro.....	6
2.4.4.2 Curvatura de rizo.....	7
2.4.4.3 Longitud de fibra.....	8
2.4.4.4 Longitud de mecha.....	9
2.4.4.5 Ondulaciones o rizos.....	10
2.4.4.6 Rendimiento al lavado.....	10
2.4.4.7 Contenido de grasa o extracto etéreo.....	11
2.4.4.8 Contenido de ceniza.....	12
2.4.4.9 Materia vegetal.....	12
2.5 La alpaca.....	12
2.5.1 Ubicación taxonómica.....	12
2.5.2 Población de alpacas en el Perú.....	12
2.5.3 Razas de alpaca.....	13
2.5.4 Características físicas de la fibra de la alpaca Huacaya.....	14
2.5.4.1 Diámetro.....	14
2.5.4.2 Curvatura de rizo.....	15
2.5.4.3 Longitud de fibra.....	16
2.5.4.4 Longitud de mecha.....	17
2.5.4.5 Ondulaciones o rizos.....	18
2.5.4.6 Rendimiento al lavado.....	19
2.5.4.7 Contenido de grasa o extracto etéreo.....	20
2.5.4.8 Contenido de ceniza.....	21
2.5.4.9 Materia vegetal.....	21
2.6 Correlaciones fenotípicas.....	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1 Materiales.....	23
3.1.1 Del lugar de ejecución.....	23
3.1.2 De las muestras de fibra.....	23
3.1.3 De las instalaciones y materiales de campo.....	23
3.1.4 De los materiales de laboratorio.....	23
3.2 Métodos y procedimientos.....	24
3.2.1 En el campo.....	24
3.2.1.1 Método de colecta de muestras.....	24

3.2.2 En el laboratorio de fibras.....	24
3.2.2.1 Diámetro y curvatura del rizo de fibra.....	24
3.2.2.2 Número de rizos.....	25
3.2.2.3 Longitud de mecha.....	26
3.2.2.4 Longitud de fibra.....	26
3.2.2.5 Rendimiento al lavado.....	27
3.2.2.6 Contenido de grasa o extracto etéreo en fibra lavada.....	28
3.2.2.7 Contenido de ceniza en fibra lavada.....	28
3.2.2.8 Contenido de materias vegetales en fibra lavada.....	29
3.3 Análisis estadístico.....	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
4.1 Características físicas de las fibras de llama Ch'aku y alpaca Huacaya.....	31
4.1.1 Diámetro de Fibra.....	31
4.1.2 Número de rizos.....	33
4.1.3 Curvatura del rizo de la fibra.....	35
4.1.4 Longitud de mecha.....	36
4.1.5 Longitud de fibra.....	38
4.1.6 Rendimiento al lavado.....	40
4.1.7 Contenido de grasa o extracto etéreo de fibra lavada.....	42
4.1.8 Contenido de cenizas de fibra lavada.....	44
4.1.9 Contenido de materias vegetales de fibra lavada.....	46
4.2 Principales correlaciones fenotípicas de las características físicas de las fibras de llama Ch'aku y alpaca Huacaya.....	48
4.2.1 Correlación entre el diámetro de fibra y número de rizos por centímetro.....	48
4.2.2 Correlación entre el diámetro de fibra y curvatura de rizo.....	49
4.2.3 Correlación entre el diámetro de fibra y longitud de fibra.....	49
4.2.4 Correlación entre el número de rizos por centímetro y curvatura de rizo de la fibra.....	50
4.2.5 Correlación entre la longitud de fibra y número de rizos por centímetro.....	51
V. CONCLUSIONES.....	55
VI. RECOMENDACIONES.....	57
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
VIII. ANEXOS.....	63

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	pág.
Gráfico 1. Grados de curvatura del rizo relacionada con diámetro de fibra en diferentes especies.....	8
Gráfico 2. Diámetro de fibra en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.....	32
Gráfico 3. Número de rizos por centímetro de fibra, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.....	34
Gráfico 4. Curvatura de rizo de la fibra en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.....	36
Gráfico 5. Longitud de mecha en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.....	37
Gráfico 6. Longitud de fibra en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.....	39
Gráfico 7. Rendimiento al lavado de la fibra, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.....	41
Gráfico 8. Contenido de grasa en fibra lavada, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.....	43
Gráfico 9. Contenido de cenizas de fibra lavada, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya	45
Gráfico 10. Contenido de materia vegetal de fibra lavada, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.....	47

ÍNDICE DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Población de llamas en el Perú.....	5
Cuadro 2. Promedios de diámetros de fibra en llamas Ch'aku de diferentes edades.....	7
Cuadro 3. Promedios de longitud de mecha (cm) en fibra descordada de llamas Ch'aku y Q'ara.....	10
Cuadro 4. Promedios de rendimiento al lavado (%) de llamas por tipo, sexo y edad.....	11
Cuadro 5. Población de alpacas en el Perú.....	13
Cuadro 6. Promedios de diámetro de fibra de alpacas Huacaya y Suri.....	14
Cuadro 7. Relación entre el diámetro de fibra y curvatura de rizo de fibras de alpacas Huacaya.....	15
Cuadro 8. Promedios de longitud de fibra de alpacas Huacaya en diferentes edades.....	16
Cuadro 9. Promedios comparativos de longitud de fibra en alpacas Huacaya para diferentes clases.....	17
Cuadro 10. Promedios comparativos de longitud de mecha en alpacas Huacaya de diferentes clases.....	18
Cuadro 11. Rendimiento del vellón en alpaca de diferentes edades.....	19
Cuadro 12. Promedios comparativos del rendimiento al lavado de fibras de alpacas Huacaya en diferentes clases.....	20
Cuadro 13. Valores promedio del diámetro de fibra, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.....	32
Cuadro 14. Valores promedio del número de rizos por centímetro de fibra, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.....	34
Cuadro 15. Valores promedio de curvatura de rizo de la fibra, en hembras y machos, de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.....	35
Cuadro 16. Valores promedio de longitud de mecha en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.....	37

Cuadro 17.	Valores promedio de longitud de fibra en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.....	39
Cuadro 18.	Valores promedio del rendimiento al lavado de la fibra, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.....	41
Cuadro 19.	Valores promedio del contenido de grasa en fibra lavada, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.....	43
Cuadro 20.	Valores promedio del contenido de cenizas de fibra lavada, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.....	45
Cuadro 21.	Valores promedio del contenido de materia vegetal de fibra lavada, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.....	46
Cuadro 22.	Correlaciones de las características físicas de la fibras de llamas Ch'aku machos.....	51
Cuadro 23.	Correlaciones de las características físicas de la fibras de llamas Ch'aku hembras.....	52
Cuadro 24.	Correlaciones de las características físicas de la fibra de llamas Ch'aku de ambos sexos combinados.....	52
Cuadro 25.	Correlaciones de las características físicas de la fibra de alpacas Huacaya machos.....	53
Cuadro 26.	Correlaciones de las características físicas de la fibra de alpacas Huacaya hembras.....	53
Cuadro 27.	Correlaciones de las características físicas de la fibra de alpacas Huacaya de ambos sexos combinados.....	54

I. INTRODUCCIÓN

El Perú es el centro más importante de camélidos y cuna de la civilización autónoma más grande de este continente, tiene como legado la mayor concentración de camélidos sudamericanos, constituyendo un segmento de la actividad ganadera al que se dedica el poblador alto andino, y los ecosistemas sobre el cual se desarrollan, están por encima de los 4,200 msnm, en tales condiciones se realiza la crianza de las especies domesticas: alpaca y llama; estas especies durante un proceso de miles de años se han adaptado a este medio ecológico agreste, y en la actualidad brinda la posibilidad de ingresos económicos al criador alto andino, debido a que otras especies como vacunos y ovinos no prosperan en forma eficiente y la actividad agrícola es casi nula.

La llama y la alpaca son las dos especies de mayor importancia socioeconómica para el poblador rural del altiplano y alto andino peruano, el Perú posee aproximadamente 4'961,765 de ejemplares entre llamas y alpacas según el MINAG (2007), es por tanto el primer productor a nivel mundial. La región Puno es la que ostenta la mayor población a nivel nacional, con aproximadamente 2'026,600 alpacas y 437,090 llamas (MINAG, 2007); sin embargo, esta amplia tradición en el manejo productivo de estos camélidos ha ido declinando paulatinamente, expresado en la poca preocupación de seguir trabajando en una serie de características productivas y reproductivas, a tal extremo que otros países en el mundo son los más preocupados por su investigación.

La alpaca Huacaya tiene un vellón muy voluminoso con fibras rizadas, parecido al de la llama Ch'aku. La fibra de alpaca es la que tiene mayor aceptación por la industria textil, y la fibra de llama tradicionalmente fue considerada de inferior calidad por ser muy heterogénea, debido a la presencia de un considerable porcentaje de cerdas o pelos; sin embargo, resultados de investigaciones recientes y gracias al avance de la tecnología del descerdado, la fibra de llama ahora es considerada de calidad textil similar a la fibra de alpaca (Rossi, 2004).

La crianza de la llama Ch'aku puede también ser otra alternativa que permita atenuar la pobreza de las familias acentuadas en la región altoandina, mediante el descerdado manual de la fibra se pueden generar nuevas fuentes de empleo, la apertura de nuevo flujos de ingresos económicos y al mismo tiempo le permitirá mejorar la calidad textil de su fibra.

Con el objeto de dilucidar la calidad de fibra de estas dos especies, se estudió el efecto de la especie y sexo sobre las características físicas de las fibras de la llama Ch'aku y la alpaca Huacaya, en animales de un año de edad, del Centro Experimental Quimsachata del INIA – Puno; así como, sus principales correlaciones entre las características físicas de la fibra según especie y sexo evaluadas.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origen de los camélidos

Se conoce como camélidos a un grupo de mamíferos (orden de los Artiodáctilos, familia Camélidae), que se originaron en América del norte hace más de 60 millones de años. Un ancestro común de los camélidos asiáticos y sudamericanos (el *Paracamelus*) vivió en California y México hace 9 a 11 millones de años. Un grupo de ancestros migró hacia Asia y dio origen a los camélidos asiáticos y africanos, como son el dromedario (con una joroba) y el camello (con dos jorobas). Otro grupo migró a América del sur, al establecerse el istmo de Panamá hace unos 30 millones de años, y dio origen a los camélidos sudamericanos de los que en la actualidad dos son domesticados la alpaca (*Lama pacos*) y la llama (*Lama glama*), y quedan dos especies silvestres el guanaco (*Lama guanicoe*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*). los camélidos se extinguieron en América del norte (Brack, 2003).

2.2 Los camélidos en la historia y la actualidad del Perú

Los camélidos sudamericanos son una riqueza natural que está relacionado de un modo muy íntimo con la economía y la historia del Perú. Desde tiempos ancestrales, con la llegada de los primeros pobladores dentro del territorio peruano, representaron un elemento fundamental en la dieta de los cazadores y recolectores altoandinos, tal como consta en una gran cantidad de pinturas rupestres con escenas de caza de camélidos. Con la aparición de las primeras sociedades – estado, la domesticación de los camélidos fue la principal actividad ganadera que se desarrolló, sobre todo para aquellas civilizaciones que surgieron en la región del Altiplano peruano – boliviano, tal como las sociedades Pucara y Tiawanaku. Este desarrollo alcanzaría su mayor evolución durante el periodo incaico, el Tawantisuyu, en el cual la ganadería de llamas y alpacas era una actividad regulada y también llevada acabo por el estado. Con la llegada de los conquistadores españoles, la crianza de estos animales se convirtió en una actividad marginal, relegada a los terrenos más altos y alejados. Durante los últimos siglos, esta situación mas bien ha sido acentuada, dados los patrones de acumulación de la economía agraria nacional en general, y de la economía agraria de la Sierra en particular (Rostworowski, 1988).

En términos generales, la crianza de los camélidos sudamericanos está relegada a comunidades campesinas cuyas tierras se hallan en las zonas más altas y aisladas del país. Pese haber sido (por lo menos en los últimos 150 años) una actividad orientada al mercado externo, muy pocos capitales se han dirigido a las actividades de crianza. Esto explica, más allá de los anticuerpos a la inversión privada hacia el agro generado por la Reforma Agraria de 1969, la poca modernización del sector. Sin embargo, persisten las ventajas económicas que ofrecen el medio natural, el tamaño del hato nacional y la calidad de los recursos genéticos. Por esas y otras razones, en la cría y aprovechamiento de los camélidos siguen existiendo grandes posibilidades de negocio para el país. Para ello, la actividad debe llegar a convertirse poco a poco en una fuente generadora de ingresos y empleo en gran escala (Brenes *et al.*, 2001).

2.3 Hábitat de los camélidos sudamericanos

El hábitat de los camélidos sudamericanos está constituido principalmente por formaciones ecológicas de Puna y Altos Andes. Su altitud oscila entre los 3,800 y 4,500 metros. Su temperatura promedio es de entre 6 y 8 °C y su nivel de precipitación es de entre 400 y 700 mm. Se distribuyen desde el norte del Perú hasta el norte de Argentina, incluyendo las respectivas áreas Alto Andinas de Bolivia y Chile; teniendo como características generales de ser más húmeda en dirección al norte donde se continúa hacia el Paramo (Ecuador), y más seco hacia el sur. Las alpacas prefieren vivir alrededor de las zonas húmedas o bofedales, la vicuña, en cambio, prefiere las praderas altas y la llama habita en todos los niveles, aunque prefiere los lugares secos (Brenes *et al.*, 2001).

2.4 La llama

2.4.1 Ubicación taxonómica

Reino	: Animal
Tipo	: Mamífero herbívoro
Orden	: Artiodactyla
Sub-orden	: Tylópoda
Familia	: Camelidae
Género	: <i>Lama</i>

Especie : *Lama glama*
 Bustinza (2001) y Sánchez (2004).

2.4.2 POBLACIÓN DE LLAMAS EN EL PERÚ

La población de llamas de los dos tipos, así como su distribución en el territorio nacional se presenta en el cuadro 1. Según estimado del MINAG en el año 2007, el Perú tendría una población de 1'274,425 llamas. La región Puno es la que posee la mayor concentración de llamas, seguido por Cusco, Huancavelica y Arequipa.

Cuadro 1. Población de llamas en el Perú

Región	Número	Porcentaje
Ancash	0	0.00
Apurímac	58,370	4.58
Arequipa	114,410	8.98
Ayacucho	129,320	10.15
Cajamarca	0	0.00
Cusco	237,789	18.66
Huancavelica	133,670	10.49
Huánuco	0	0.00
Ica	0	0.00
Junín	38,340	3.01
La Libertad	0	0.00
Lambayeque	0	0.00
Lima	23,748	1.86
Madre de Dios	0	0.00
Moquegua	42,803	3.36
Pasco	44,310	3.48
Piura	0	0.00
Puno	437,090	34.30
Tacna	14,575	1.14
TOTAL	1'274,425	100.00

FUENTE: MINAG-OIA (2007).

2.4.3 Tipos de llamas

La llama, es la más grande y fuerte de las cuatro especies de camélidos sudamericanos, en general se pueden reconocer la existencia de dos variedades fenotípicas de llamas, aunque es muy probable que existan aún otras desconocidas. La mayoría de llamas son del tipo

K'ara o pelada caracterizada por poco desarrollo de fibra en el cuerpo, además de ausencia de fibra en la cara y piernas. La Ch'aku o lanuda es la menos común, se caracteriza por presentar mayor cobertura de vellón a lo largo de todo el cuerpo, así como el pescuezo y la parte de las extremidades. El vellón muestra claramente dos capas, una de fibra gruesa (pelos) y la otra inferior de mayor densidad, de fibras finas (vellón). Las fibras gruesas emergen agrupadas en mechones puntiagudas formando una capa rala que en conjunto da el aspecto de un vellón desuniforme (Flores, 1988 y Bustinza, 2001).

2.4.4 Características físicas de la fibra de la llama Ch'aku

2.4.4.1 Diámetro

El diámetro de fibra es un parámetro físico que determina el uso de una fibra textil, éste a su vez es influenciada por la edad, sexo, raza, alimentación, región corporal, stress, clima, época de esquila, época de empadre y entre otros factores que hacen variar éste parámetro. La variabilidad de finura dentro de una sola fibra aumenta proporcionalmente con el grosor de la misma (Solis, 1997).

Las llamas presentan una finura de fibra promedio mayor a las fibras de alpacas, debido a su considerable porcentaje de cerdas, haciendo necesario realizar un proceso de descordado y de esta forma utilizarla en la elaboración de productos más finos y de buena calidad (Rossi, 2004).

Maquera (1991) en el CIP La Raya UNA - Puno, al evaluar el diámetro de fibra descordada de llamas Q'aras y Ch'akus, encontró promedios de 21.02 y 18.28 micras, para animales de un año de edad, respectivamente; y en animales de dos años 25.47 y 22.07 micras, respectivamente. Por otro lado, Ayala (1992) en llamas de la Estación Experimental de Patacamaya – Bolivia, reportó un promedio del diámetro de fibra descordada de 22.70 micras, para animales de dos años de edad, no encontrando diferencias significativas ($p > 0.05$) entre sexos.

Cardozo (1982), también al estudiar llamas Ch'aku adultos (71) y de un año de edad (35), registró valores promedios de diámetro de fibra de 21.8 y 17.8 micras, respectivamente, no

encontrando diferencias estadísticas significativas ($p>0.05$) entre machos y hembras, tanto en adultos como en animales de un año de edad.

Mansilla (1988) en un estudio en el CIP La Raya UNA – Puno, indica que el diámetro promedio de fibra en llamas Ch'aku es de 23.53 y 22.86 micras, para machos y hembras, respectivamente.

Sunari (1986), al analizar el diámetro de fibra en llamas Ch'aku de diferentes edades y sexos, demostró que no existen diferencias de diámetro en el primer año de crecimiento, el mismo que puede observarse en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Promedios de diámetros de fibra (μ) en llamas Ch'aku de diferentes edades

Edad	Sexo		Promedio (μ)	D. S.
	Hembras	Machos		
1 semana	20.61	20.95	20.78	6.14
6 meses	21.97	22.15	22.06	6.71
12 meses	21.32	21.83	21.575	6.96
18 meses	23.87	21.78	22.825	6.63
24 meses	25.34	22.3	23.82	5.87
36 meses	25.24	30.08	27.66	8.2
Promedio	23.06	23.18	23.12	6.75

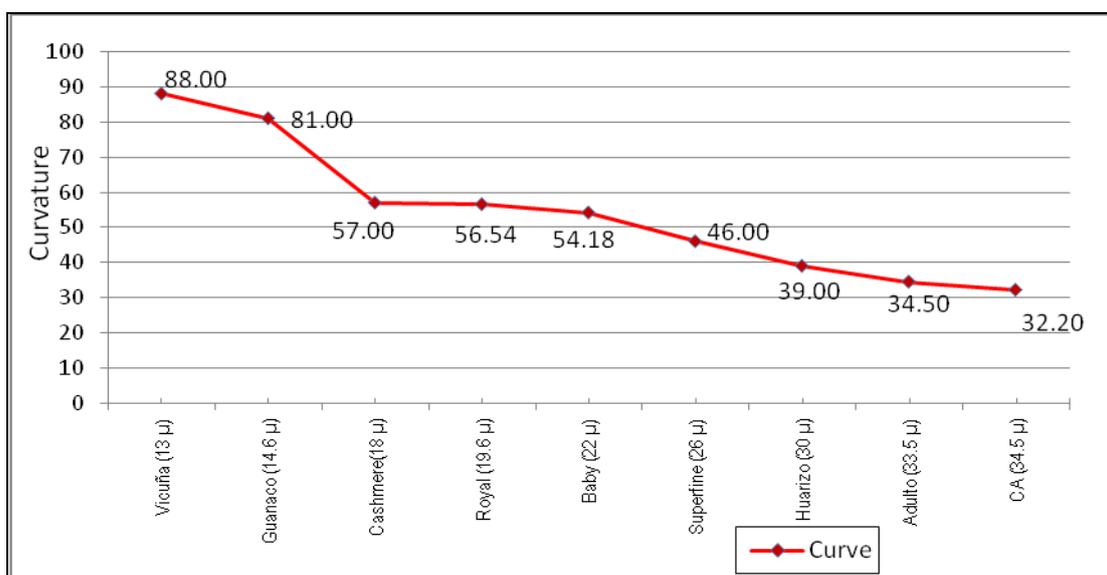
Fuente: Sunari (1986).

2.4.4.2 Curvatura de rizo

La curvatura del rizo está relacionada con la frecuencia del número de rizos y es determinada, en trozos de medidas de 2 mm en grados/mm. El grado de curvatura es mayor cuando existe un mayor número de rizos en la fibra; por lo tanto, cuando la curvatura es menor a 50 grados/mm se describe como curvatura baja, cuando la curvatura se encuentra en un rango de 60 y 90 grados/mm se le considera como curvatura media, y si sobrepasa los 100 grados/mm es considerada como una curvatura alta (Holt, 2006).

No se encontraron trabajos con reportes del grado de curvatura en fibra de llama; sin embargo, Mike (2006) determinó el grado de curvatura en algunas especies como la vicuña, guanaco, cashmere y alpaca, demostrando que estos valores presentan una relación inversamente al diámetro de fibra, por ejemplo: la vicuña con 13 micras de diámetro de fibra presenta una curvatura de 88.00 grados/mm, el guanaco con 14.6 micras tiene una curvatura de 81.00 grados/mm y así sucesivamente (Gráfico 1).

Gráfico 1. Grados de curvatura relacionada con diámetro de fibra en diferentes especies



Fuente: Mike (2006).

Vilcanqui (2008), también evaluó el grado de curvatura de fibra, en vicuñas de diferentes edades, encontrando para machos un valor de 88.10 ± 8.81 grados/mm, con un coeficiente de variabilidad de 10 % y en hembras de 87.34 ± 7.98 grados/mm, con un coeficiente de variación de 9.02 %, no encontrando diferencias significativas ($p > 0.05$) entre sexos.

2.4.4.3 Longitud de fibra

La longitud de fibra está dada por la proliferación celular que sucede en el bulbo piloso de los folículos, proceso que es gobernado por el factor genético y medio ambiental, destacando en este último la alimentación (Arana, 1972). Esta característica constituye uno de los parámetros más importantes en la clasificación de la fibra para su posterior uso en el proceso textil, ya sea en el sistema de peinado o cardado. El peinado requiere fibras largas y de adecuada resistencia y el cardado puede aceptar fibras cortas no muy largas ni

resistentes (Booth, 1968; citado por Appleyard, 1978). Mechas muy largas así como mechas cortas son inconvenientes para el proceso textil (Carpio, 1985).

Maquera (1991) en el CIP La Raya UNA - Puno, al analizar la longitud de fibra descordada de llamas de un año de edad, encontró promedios de 5.10, 6.20 y 6.70 cm para Q´ara, intermedia y Ch´aku respectivamente. Así mismo, Pumayalla (1989) obtuvo promedios de longitud de fibra descordada de 6.93, 9.40 y 9.80 cm, para llamas Q´ara, intermedia y Ch´aku, respectivamente.

Mansilla (1988) también en el CIP La Raya UNA - Puno, reportó promedios de longitud de fibra de 12.99 y 11.70 cm para llamas Ch´aku machos y hembras, respectivamente.

2.4.4.4 Longitud de mecha

La longitud de mecha y su variabilidad son usadas normalmente en las apreciaciones comerciales para pronosticar la longitud promedio de fibras, esta característica es de gran importancia porque permite establecer con mayor exactitud el destino industrial de la fibra, la variabilidad de este parámetro también está asociada a la longitud de fibra después del cardado. La eficiencia de la producción de fibra está fuertemente relacionada con el peso vivo del animal, independientemente del sexo (De Gea, 2004).

Martínez (1986), en un trabajo de investigación realizado en la Estación Experimental Patacamaya en Bolivia, reportó un promedio de 7.35 cm de longitud de mecha, para llamas Ch´aku de un año de edad. Por su parte, Ruiz de Castilla (1994) en llamas de un año de edad del CIP La Raya UNSAAC - Cusco, reportó un promedio de 10.17 ± 2.20 cm.

Cardozo (1982) al analizar la longitud de mecha en llamas de un año de edad, encontró promedios de 7.21 y 6.30 cm para machos y hembras, respectivamente. Por otro lado, Mansilla (1988), también reportó valores de longitud de mecha en fibra descordada para llamas Ch´aku y Q´ara por sexo y edad, donde no encontró diferencias estadísticas entre machos y hembras en llamas Ch´aku (Cuadro 3).

Cuadro 3. Promedios de longitud de mecha (cm) en fibra descordada de llamas Ch'aku y Q'ara

Edad	Ch'aku		Q'ara		Promedio (cm)
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	
Crías	8.69	8.79	5.84	6.21	7.38
Extremas	11.15	10.98	8.26	7.78	9.79
Ankutas	11.80	10.50	8.53	6.64	9.36
Viejos	12.35	8.35	6.64	5.56	8.20
Promedio	10.99	9.88	7.31	6.54	8.68

Fuente: Mansilla (1988).

2.4.4.5 Ondulaciones o rizos

Son curvas u ondas regulares, sucesivas y uniformes colocadas en un mismo plano a lo largo de toda la fibra, difiere del rulo por que las ondas en este caso están ubicadas en un espacio a manera de un espiral. Los rizos y finura están positivamente correlacionados, por ello la evaluación subjetiva de la finura de la fibra se efectúa tomando en cuenta la frecuencia de rizos (Aliaga, 2006). La frecuencia de rizos en la mecha siempre se asocia a fibras de buena calidad, de manera que las fibras rizadas tienen mayores cualidades textiles que las no rizadas (Inofuente, 2004). Sin embargo, Holt (2006) al comparar la fibra de alpaca Huacaya y merino Corridale, demuestra que la frecuencia de rizos no es un indicador de la finura de fibra, al observar que la misma finura de fibra de alpaca no presenta la misma curvatura que la lana de Merino, pero se puede tener hasta un 50% de precisión en la correlación en el caso de que tenga un rebaño de raza bien definida, especialmente para fibra bien rizada.

2.4.4.6 Rendimiento al lavado

Es la característica no técnica de mayor importancia que informa sobre la cantidad total de fibra disponible, también es considerado como la relación resultante entre el peso de la muestra sucia y la muestra limpia y seca, incrementada en un 16 % de humedad standard (De Gea, 2004). Durante el proceso de lavado se eliminan secreciones glandulares, escamaciones epiteliales e impurezas adquiridas. Las impurezas adquiridas, pueden ser

elementos minerales, polvo, arena, tierra, materia vegetal (semillas, paja, estiércol), sangre y orina (Zarate, 1982 citado por Baquerizo, 2000).

Duga (1985), al evaluar el rendimiento al lavado en 150 llamas de la Estación Experimental del INTA en Abra Pampa - Jujuy - Argentina, encontró valores que se encuentra entre 89 y 97 %. Así mismo, Cancino *et al.* (2006) en la misma Estación Experimental, al analizar el rendimiento al lavado en 67 llamas Ch'aku de un año de edad, también encontraron un promedio 91.80 %.

Según Mansilla (1988), el rendimiento al lavado en llamas puede fluctuar entre 84.45 y 90.78 %, según el tipo, sexo y edad del animal, como se puede apreciar en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Promedios de rendimiento al lavado (%) en llamas por tipo, sexo y edad

Edad	Ch'aku		Q'aras		Promedio (%)
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	
Crías	85.69	84.45	85.09	84.46	84.92
Extremas	89.40	87.85	90.38	88.33	88.99
Ankutas	90.78	87.51	89.03	89.54	89.22
Viejos	90.36	90.47	87.70	89.16	89.42
Promedios	89.06	86.88	88.74	87.87	88.14

Fuente: Mansilla (1988).

2.4.4.7 Contenido de grasa o extracto etéreo

Es uno de los principales índices que permiten evaluar la eficiencia del lavado, es la cantidad de grasa residual que permanece en la fibra después del lavado. La grasa total de la fibra o lana es el producto de las secreciones de las glándulas sebáceas y sudoríparas, cuya principal función es de lubricar a la piel y a la fibra, protegiéndolas de la acción de agentes externos. Al tener las lanas o fibras finas una mayor dotación folicular y estar tanto los folículos primarios como secundarios provistos de glándulas sebáceas, la cantidad de grasa (Suarda) será proporcionalmente mayor a la del resto de las lanas o fibras (De Gea, 2004).

Duga (1985) al evaluar el contenido de grasa en fibra sucia, de 150 llamas de la Estación Experimental del INTA en Abra Pampa - Jujuy - Argentina, encontró valores porcentuales que oscilan entre 1.8 y 2.8 %.

2.4.4.8 Contenido de ceniza

Es parte del contenido de materia mineral, existente en una pequeña cantidad de materia mineral que parece estar como constituyente esencial de la fibra misma. Esta es dejada como ceniza cuando la fibra lavada es incinerada (Carpio, 1978).

2.4.4.9 Materia vegetal

Representa toda la materia vegetal incluyendo núcleos duros, semillas, hojas y pastos que pueden estar presentes en la lana lavada, esta es expresada como un porcentaje de la muestra sucia (De Gea, 2006). Carpio (1980), al evaluar el contenido de materia vegetal y tierra en fibra de vicuñas, encontró valores porcentuales de 5.94 y 1.25%.

2.5 La alpaca

2.5.1 Ubicación taxonómica

Reino	:	Animal
Tipo	:	Mamífero herbívoro
Orden	:	Artiodactyla
Sub-orden	:	Tylópoda
Familia	:	Camelidae
Género	:	<i>Lama</i>
Especie	:	<i>Lama pacos</i>

Bustinza (2001) y Sánchez (2004).

2.5.2 Población de alpacas en el Perú

En el Cuadro 5, se puede apreciar la población y distribución geográfica de la alpaca en el Perú. Según estimado del MINAG en el año 2007, el Perú ostentaría una población de

3'687,340 alpacas. Al igual que en llamas, la mayor concentración de alpacas se encuentra en la región de Puno, seguidos por Cusco, Arequipa y Huancavelica, respectivamente.

Cuadro 5. Población de alpacas en el Perú

Región	Número	Porcentaje
Ancash	12,085	0.33
Apurímac	184,766	5.01
Arequipa	356,776	9.68
Ayacucho	166,666	4.52
Cajamarca	1,380	0.04
Cusco	454,200	12.32
Huancavelica	224,720	6.09
Huánuco	4,386	0.12
Ica	0	0.00
Junín	40,707	1.10
La Libertad	7,913	0.21
Lambayeque		0.00
Lima	33,948	0.92
Madre de Dios	0	0.00
Moquegua	97,966	2.66
Pasco	35,557	0.96
Piura	0	0.00
Puno	2'026,600	54.96
Tacna	39,670	1.08
TOTAL	3'687,340	100.00

FUENTE: MINAG-OIA (2007).

2.5.3 Razas de alpaca

La alpaca, es más pequeña que la llama y llega a pesar hasta 70 kg, raramente es utilizada como animal de carga, y es criada principalmente para la producción de fibra y carne, existen dos razas: la Huacaya, cuyo vellón está compuesto por fibras finas perpendiculares al cuerpo, de buena longitud y presencia de ondulaciones; y la suri, que se caracteriza por tener fibras más finas que la Huacaya, agrupadas en mechales espiraladas o rizadas, que crecen paralelas al cuerpo. El color de la fibra es variado, va del blanco al negro y presenta tonalidades de marrón claras y oscuras, también la gris plata y el color vicuña. El vellón resultante puede ser de colores únicos o mezclados. Sus fibras presentan una alta variabilidad en color, diámetro medio, longitud, resistencia a la tensión, elasticidad,

flexibilidad y otras características. la producción media de vellón bruto es de 1.6 kg cada dos años, los que se reducen a un 85% de fibra limpia (brenes *et al.*, 2001).

2.5.4 Características físicas de la fibra de la alpaca Huacaya

2.5.4.1 Diámetro

El diámetro es el grosor o finura de la fibra y se mide en micras, constituye una medida que define el uso manufacturero de una finura textil (Carpio, 1978). Las fibras más finas presentan una mayor resistencia a la compresión y son más flexibles, además el rendimiento y velocidad de procesamiento se incrementa con la mayor finura. La suavidad, alta calidad y pesos livianos de los tejidos son también aspectos importantes que se logran con fibras finas. El diámetro de la fibra es el principal determinante del precio en el mercado mundial (Aliaga, 2006).

Bustinza (1991) al analizar el diámetro de fibra en alpacas Huacaya de un año de edad, encontró un promedio de 17.4 micras; por otro lado, Sierra (1985) al estudiar el diámetro de fibra en animales de un año y sus padres, demuestra que el diámetro de la fibra con la edad se produce un aumento gradual, como se puede apreciarse en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Promedios de diámetro de fibra de alpacas Huacaya y Suri

Clase	Raza	Promedio (Micras)	D.E.	C.V.
Padre	H	24.92	4.91	19.70
	S	23.87	4.61	19.31
Madre	H	24.74	4.77	19.28
	S	22.78	4.74	20.80
Tuis M.	H	21.21	4.23	19.94
	S	21.22	4.28	20.16
Tuis H.	H	21.98	4.34	19.74
	S	21.31	4.42	20.74

Fuente: Sierra (1985).

Marín (2007) en un grupo de alpacas Huacaya de un año de edad, de la SAIS Pachacutec en la Sierra Central, registró valores promedio de diámetro de fibra, donde los machos obtuvieron 21.62 ± 2.55 micras, con un coeficiente de variabilidad de 11.81% y las

hembras 22.28 ± 2.64 micras, con un coeficiente de variabilidad de 11.86%, siendo la diferencia entre ambas medias estadísticamente no significativa ($p > 0.05$).

2.5.4.2 Curvatura de rizo

Marín (2007), al analizar el grado de curvatura de rizo, en fibra de alpacas Huacaya de un año de edad, encontró para el grupo de hembras 47.14 ± 5.29 grados/mm, con un coeficiente de variabilidad de 11.21 % y machos de 47.22 ± 5.29 grados/mm, con un coeficiente de variabilidad de 11.20 %, no encontrando diferencias estadísticas ($p > 0.05$) entre ambas medias.

Por otro lado, Mike (2006) mediante un cuadro (Cuadro 7), hace una comparación de resultados de diámetro de fibra y su respectivo grado de curvatura de rizo, en alpacas Huacaya, donde se puede observar que el grado de curvatura de rizo es mayor en fibras más finas.

Cuadro 7. Relación entre el diámetro de fibra y curvatura de rizo de fibras de alpacas Huacaya

Diámetro (u)	Curvatura (grad/mm)
19.16	56.54
20.38	55.44
21.53	58.07
22.38	54.18
23.36	53.43
24.63	44.17
25.74	45.78
26.72	42.65
27.74	39.84
28.61	39.04
29.52	39.20
30.30	36.00
31.53	36.19
32.36	35.60
33.54	34.58
34.45	32.20
35.74	31.03

Fuente: Mike (2006).

2.5.4.3 Longitud de fibra

La longitud de fibra está influenciada por el factor genético y la serie de variables agrupadas entorno al medio ambiente y son los que determinan su crecimiento (Pumayalla, 1975). La longitud de fibra adquiere su máximo valor a la primera esquila, en esquilas posteriores tiende a descender gradualmente (Velarde *et al.*, 1987).

Calle (1982) señala que, la longitud de fibra en la alpaca Huacaya decrece con el aumento de la edad, esta disminución se produce a partir del tercer año (Cuadro 8). También demuestra en forma inobjetable que la esquila anual satisface los requerimientos en longitud de fibra de la industria textil, por consiguiente es totalmente errada la práctica de la esquila bianual para alcanzar una mayor longitud de fibra.

Cuadro 8. Promedios de longitud de fibra de alpacas Huacaya en diferentes edades

Edad (años)	Longitud de fibra (cm)
1	10.48
2	10.40
3	10.19
4	9.30
5	9.61
6	9.13

Fuente: Calle (1982).

Montesinos (2000), en el Centro Experimental Quimsachata INIA-Puno, al evaluar la longitud de fibra de alpacas Huacaya, encontró un promedio de 13.32 cm para animales de un año de edad.

Marín (2007), en un grupo de alpacas Huacaya de un año de edad, de la SAIS Pachacutec, registró valores promedio de longitud de fibra, donde los machos obtuvieron un promedio de 10.29 ± 0.65 cm, con un coeficiente de variabilidad de 13.75% y las hembras 11.18 ± 0.62 cm con un coeficiente de variabilidad de 14.20%, siendo la diferencia entre ambas medias estadísticamente no significativa ($p > 0.05$).

Sierra (1985) y Solís (2000), también reportan resultados de longitud de fibra en alpacas huacayas para diferentes clases (padres, tuis y capones), donde demuestran en sus respectivos análisis de varianza, presentan una alta significancia entre sexos dentro de clase (Cuadro 9).

Cuadro 9. Promedios comparativos de longitud de fibra en alpacas Huacaya para diferentes clases.

Clase	Raza	Promedio (cm)	D. E.	C. V.
Padre	H	9.34	1.34	18.13
Madre	H	11.26	2.24	19.89
Tuis M.	H	10.95	2.60	23.74
Tuis H.	H	13.27	2.60	19.64
Capón	H	10.48	2.70	25.76

Fuente: Sierra (1985) citado por Solís (2000).

2.5.4.4 Longitud de mecha

La longitud de mecha es el largo de un conjunto de fibras, que tienen un año de crecimiento de una esquila a otra. Este factor determina a cual sección de la industria será destinada la fibra, ya sea al peinado o cardado (Solís, 2000).

Sanabria (1989), al evaluar la longitud de mecha en alpacas Huacayas de cuatro zonas alpaqueras de la región de Puno, encontró un promedio de 10.17 cm para animales de un año de edad. Igualmente, Espezua (1989) en su trabajo de investigación reportó un promedio de 9.25 cm para alpacas Huacayas de un año de edad.

Marín (2007), en un grupo de alpacas Huacaya de un año de edad, de la SAIS Pachacutec en la Sierra Central, registró valores promedio de longitud de mecha, donde los machos obtuvieron un promedio de 12.38 ± 1.27 cm, con un coeficiente de variabilidad de 10.27% y las hembras 12.75 ± 1.57 cm, con un coeficiente de variabilidad de 12.31%, siendo la diferencia entre ambas medias estadísticamente no significativa ($p > 0.05$).

Sierra (1985) y Solís (2000) también reportaron resultados de longitud de mecha en alpacas Huacaya para diferentes clases (padres, tuis y capones), donde demuestran que

definitivamente los tuis (de un año) poseen una mayor longitud de fibra con respecto a los padres, tal como se muestran en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Promedios comparativos de longitud de mecha en alpacas Huacaya de diferentes clases

Clase	Raza	Promedio (cm)	D. E.	C.V.
Padre	H	8.13	1.95	23.83
Madre	H	9.30	2.67	28.79
Tuis M.	H	9.74	2.06	21.14
Tuis H.	H	11.55	1.93	16.73
Capón	H	8.76	2.10	24.05

Fuente: Sierra (1985) citado por Solís (2000).

2.5.4.5 Ondulaciones o rizos

Según Von Bergen (1963), citado por Quispe y Gutiérrez (2008) sostiene que el rizado de fibras finas se origina en la región del folículo piloso y en gran medida se debe a la estructura bilateral de la corteza. Enfatizando que la presencia de rizos en camélidos no es muy frecuente y que las alpacas Huacaya presentan vellones parecidos al de las llamas, con fibras rizadas, aunque no en el grado que se aprecia en los ovinos.

Bustinza (2001), señala que en alpacas Huacaya se pueden observar vellones con alto grado de rizamiento, presentando un rango 3 y 5 rizos por centímetro y vellones de bajo rizamiento con un rango de 1 y 7 rizos por centímetro de longitud de fibra. Así mismo, Huamani y Gonzales (2004) al estudiar la influencia de la edad sobre el número de rizos, en alpacas Huacayas, encontraron un promedio de 1.77 rizos/cm para animales de dos, tres y cuatro años de edad, no encontrando diferencias significativas ($p > 0.05$) entre edades.

Marín (2007), en un grupo de alpacas Huacaya de un año de edad, de la SAIS Pachacutec en la Sierra Central, registró valores promedio de número de rizos por centímetro, donde los machos obtuvieron 3.20 ± 0.43 cm, con un coeficiente de variabilidad de 13.44 % y las hembras 2.95 ± 0.47 cm, con un coeficiente de variabilidad de 16.11 %, siendo la diferencia entre ambas medias estadísticamente significativa ($p \leq 0.05$).

2.5.4.6 Rendimiento al lavado

Bustinza (2001) indica que, el rendimiento al lavado del vellón de alpaca es de alto valor porcentual comparado al del ganado ovino, debido a la poca cantidad de grasa en la superficie corporal; así como también, que el rendimiento del vellón está influenciado por la edad del animal, siendo bajos en animales de un año (86.70 %) y altos a los cinco años hasta un 91.50 % (Cuadro 11).

Cuadro 11. Rendimiento del vellón en alpaca de diferentes edades

Edad (años)	Rendimiento (%)
1	86.70
2	88.60
3	90.00
4	90.80
5	91.50

Fuente: Bustinza (2001).

Osorio (1986) al analizar el rendimiento al lavado de 80 alpacas Huacaya de un año de edad, reportó para hembras un valor de 88.85 ± 3.73 % y machos de 87.52 ± 4.51 %, no encontrando diferencias estadísticas ($p > 0.05$) entre sexos. Así mismo, Marín (2007) al estudiar el rendimiento al lavado en alpacas huacayas de un año de edad, encontró para hembras un valor de 84.97 ± 2.41 %, con un coeficiente de variabilidad de 2.84% y en machos 84.63 ± 2.95 %, con un coeficiente de variabilidad de 3.49%, siendo la diferencia entre ambas medias estadísticamente no significativa ($p > 0.05$).

Sierra (1985) y Solís (2000) también reportan resultados de longitud de fibra en alpacas Huacaya para diferentes clases (padres, tuis y capones), donde demuestran en sus respectivos análisis de varianza, presentan diferencias altamente significativas entre sexos dentro de la clase (Cuadro 12).

Cuadro 12. Promedios comparativos del rendimiento al lavado de fibras de alpacas Huacaya en diferentes clases

Clase	Raza	Promedio (%)	D. E.	C.V.
Padre	H	92.62	3.63	4.92
Madre	H	89.01	6.39	7.18
Tuis M.	H	91.85	3.84	4.18
Tuis H.	H	90.36	3.24	3.58

Fuente: Sierra (1985) citado por Solís (2000).

2.5.4.7 Contenido de grasa o extracto etéreo

Se define como contenido de impurezas que se encuentran en la fibra, excluyendo la materia vegetal. Estas impurezas está conformada por secreciones sudoríparas, cebáceas y materias secretadas. La grasa total en la fibra de alpaca, es producto de la emulsión que realiza el organismo y contenido de ácidos grasos, aceites, grasas y otros ácidos orgánicos, sales potásicas y una pequeña cantidad de agua (Trejo, 1986). La grasa tiene importancia directa en la protección de fibras, evitando el afeilamiento de estas, sobre el cuerpo de los animales (Osorio, 1986).

Villarroel (1970) al analizar el contenido de grasa en fibra lavada de alpacas, encontró valores que oscilan entre 0.96 y 2.02 %. Así mismo, Marín (2007) en un grupo de alpacas Huacaya de un año de edad de la SAIS Pachacutec, registró valores de grasa residual de la fibra, encontrando para machos un promedio de 0.57 ± 0.04 %, con un coeficiente de variabilidad de 6.51 % y las hembras de 0.48 ± 0.04 %, con un coeficiente de variación de 7.59 %.

2.5.4.8 Contenido de ceniza

Es parte del contenido de materia mineral, existente en una pequeña cantidad de materia mineral que parece estar como constituyente esencial de la fibra misma. Esta es dejada como ceniza cuando la fibra lavada es incinerada (Carpio, 1978).

Villarroel (1959) reportó, sobre impurezas de la fibra de alpaca e impurezas solubles en agua (cenizas), valores que se encuentran en un rango de 0.6 y 1.2 % y un promedio de 1.0 %, en alpacas Huacaya de un año de edad. Así mismo, Marín (2007) en un grupo de alpacas Huacaya de un año de edad de la SAIS Pachacutec, registró valores de contenido de ceniza de fibra lavada, donde los machos presentaron promedio de $.33 \pm 0.13$ %, con un coeficiente de variabilidad de 9.68 %, y las hembras de $.71 \pm 0.16$ %, con un coeficiente de variabilidad de 9.20 %, encontrando diferencia estadísticamente significativas ($p < 0.05$) a favor de los machos.

2.5.4.9 Materia vegetal

Son impurezas adquiridas tomadas por el animal de la pastura. Ellas pueden ser impurezas minerales como polvo y tierra o sustancias vegetales como semillas, hojas, etc. (Carpio, 1978).

Villarroel (1959) al analizar impurezas de la fibra, impurezas de tierra y materia vegetal, en fibra de alpacas Huacaya y Suri, encontró promedios de 7.0 y 6.2 % respectivamente; también, Villarroel (1970) al analizar la materia vegetal en fibra lavada de diferentes lotes, reportó valores que están entre 0.60 y 2.01 % con un promedio general de 1.19 %.

Marín (2007), en un grupo de alpacas Huacaya de un año de edad de la SAIS Pachacutec, registró valores promedio de materia vegetal, encontrando para machos un promedio de 0.87 ± 0.05 %, con un coeficiente de variabilidad de 5.50 % y las hembras 0.88 ± 0.07 %, con un coeficiente de variabilidad de 8.29 %, no encontrando diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) entre sexos.

2.6 Correlaciones fenotípicas

La correlación fenotípica, es el grado de asociación que existe entre dos caracteres que pueden ser observados directamente, y biológicamente se define como el resultado de la contribución de elementos comunes del medio ambiente y del genotipo de características en estudio, en otras palabras, viene a ser la suma de las correlaciones genéticas y ambientales. Este índice es útil para escoger aquellos caracteres que deben ser usados en un programa de selección (Stonaker, 1977).

El coeficiente de correlación indica si existe o no una asociación entre dos características y cuantifica dicho grado de asociación. Se considera que ambas características son aleatorias. El coeficiente de correlación se encuentra entre un rango de -1 y +1. Las variaciones fenotípicas observables en los caracteres productivos de importancia económica en los animales son el resultado de un conjunto de efectos genéticos de tipo aditivo e interacciones alelicas y no alelicas, cuya expresión se ve modificada por el medio ambiente en que los animales se desarrollan (Herrera, 1985).

Ponzoni (1992), clasifica el valor del coeficiente de correlación (“r”) de acuerdo a la siguiente escala:

- De 0.0 a 0.2 muy bajo.
- De 0.2 a 0.4 bajo.
- De 0.4 a 0.6 moderada.
- De 0.6 a 0.8 alta.
- De 0.8 a 1.0 muy alta.

Marín (2007), a partir de 100 alpacas Huacaya de un año de edad de la SAIS Pachacutec, estimó correlaciones fenotípicas, encontrado valores de 0.21, 0.19 y -0.13 entre el diámetro de fibra y número de rizos, -0.07, -0.35 y -0.45 entre diámetro de fibra y curvatura de rizo, -0.17, -0.02 y 0.0006 entre diámetro de fibra y longitud de fibra, -0.11 y 0.28; -0.07 entre número de rizos y curvatura de rizo, y -0.07, -0.03 y 0.07 entre longitud de fibra y número de rizos para hembras, machos y ambos sexos combinados respectivamente.

Pinazo (2000), al realizar correlaciones fenotípicas a partir de 220 alpacas Huacaya, encontró valores de 0.03 y 0.10 entre longitud de fibra y número de rizos, para machos y hembras de un año de edad; así mismo, valores de 0.52 y 0.48 entre diámetro de fibra y longitud de fibra, también, para machos y hembras de un año de edad, respectivamente. Por otro lado, Vilcanqui (2008) en su trabajo de investigación, realizó la correlación entre diámetro de fibra y curvatura de rizo a partir de 31 vicuñas, encontró valores de -0.11 y 0.71.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 materiales

3.1.1 Del lugar de ejecución

El presente estudio se realizó con muestras extraídas de animales del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) de la Estación Experimental Quimsachata – Puno, ubicada en el distrito de Santa Lucia, provincia de Lampa, Región Puno, con coordenadas geográficas de 70° 39' 00" de la longitud Oeste de Greenwich y el paralelo 15° 46' 00" de latitud Sur y con una altura promedio de 4,300 msnm. La precipitación pluvial promedio anual registrada fue de 649.8 mm y la temperatura mínima y máxima anual varió entre 3.2 y 6.9°C, respectivamente (INIA, 2007).

Las muestras de fibra fueron analizadas en el Laboratorio de Fibras Textiles, Pieles y Cueros “Alberto Pumayalla Díaz” del Programa de Investigación y Proyección Social en Ovinos y Camélidos Americanos (POCA), de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).

3.1.2 De las muestras de fibra

Las muestras de fibra se obtuvieron de 100 animales de un año de edad, entre alpacas Huacaya (25 machos y 25 hembras) y llamas Ch'aku (25 machos y 25 hembras).

3.1.3 De las instalaciones y materiales de campo

Se utilizó un galpón de esquila, almacén de fibras, tijeras de esquila, lápiz marcador, bolsas de polietileno y saquillos.

3.1.4 De los materiales de laboratorio

Se utilizó regla acanalada, leviatán, sutter, Sírolan Láser Scan, equipo soxhlet, secadora, estufa, balanza analítica, crisoles, balones, mufla, campana extractora de humedad, pinzas,

lupa, hexano, hidróxido de sodio en lentejas al 10 %, agua destilada, papel filtro, carbonato de sodio y detergente comercial.

3.2 métodos y procedimientos

3.2.1 En el campo

3.2.1.1 Método de colecta de muestras

El muestreo se realizó al azar entre alpacas y llamas de un año de edad, tomándose una muestra de 50 g de fibra aproximadamente por animal, de la región del costillar medio (Foto 1), se eligió esta región corporal por ser representativa en camélidos (Carpio y Santana, 1978); y luego fueron colocados en bolsas de polietileno debidamente rotuladas en forma individual, con datos que incluyeron la especie, sexo y número, para posteriormente ser llevados al Laboratorio de Fibras Textiles, Pieles y Cueros del POCA.

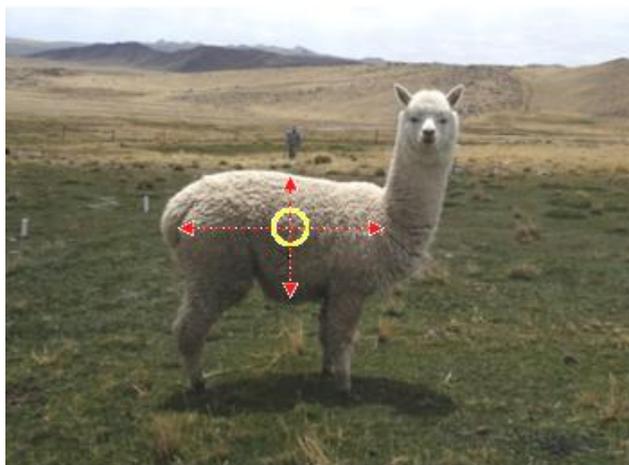


Foto 1. Región de muestreo

3.2.2 En el laboratorio de fibras

3.2.2.1 Diámetro y curvatura del rizo de fibra

Para la medición del diámetro y la curvatura del rizo de fibra se usó el equipo Sírolan Láser Scan (Foto 2), aplicando la norma técnica IWTO (International Wool Textile Organisation) 12-98, de acuerdo a ésta norma, se utilizó fibras cortadas en medidas de dos

milímetros y posteriormente se introdujeron al equipo Sírolan Láser Scan, donde se obtuvieron resultados de diámetro y curvatura de fibra. Esta evaluación también fue hecha en el laboratorio “Alberto Pumayalla Díaz” del Programa de Investigación y Proyección Social en Ovinos y Camélidos Americanos (POCA), de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).



Foto 2. Sirolan Láser Scan

3.2.2.2 Número de rizos

Se usó un tablero de fondo negro, lupa, pinzas y una regla graduada en centímetros (Foto 3) para efectuar el conteo de rizos en forma visual. De cada muestra se tomaron 20 fibras al azar, en cada una de ellas se hizo el conteo del número total de rizos y luego obtener un promedio de rizos por fibra un promedio por centímetro, para posteriormente promediarlas por muestra.



Foto 3. Tablero de fondo negro, lupa, pinzas y una regla graduada.

3.2.2.3 Longitud de mecha

Se usó una regla acanalada de madera (Foto 4), midiendo 10 mechas por cada muestra y luego se obtuvo un promedio del total de mechas. Tomando como referencia la norma de la ASTM (American Society of Testing Materials) D1234 – 85 (Reapproved en 1995).



Foto 4. Regla acanalada de madera.

3.2.2.4 Longitud de fibra

Para medir la longitud de fibra se utilizó el método de la ASTM (American Society of Testing Materials) designación D1234-85 (Reapproved en 2001), mediante el uso del peinador Sutter (Foto 5), el cual consiste en separar porciones de fibras a intervalos de

media y un cuarto de pulgada, del juego de peines paralelamente separados a éstas distancias. Las porciones de fibra obtenida de cada uno de los intervalos, fueron pesadas en una balanza analítica. Éste método por ser especial para mediciones de longitud de fibra, cuenta con su propio sistema estadístico que establece el promedio, su variación y la distribución acumulativa.

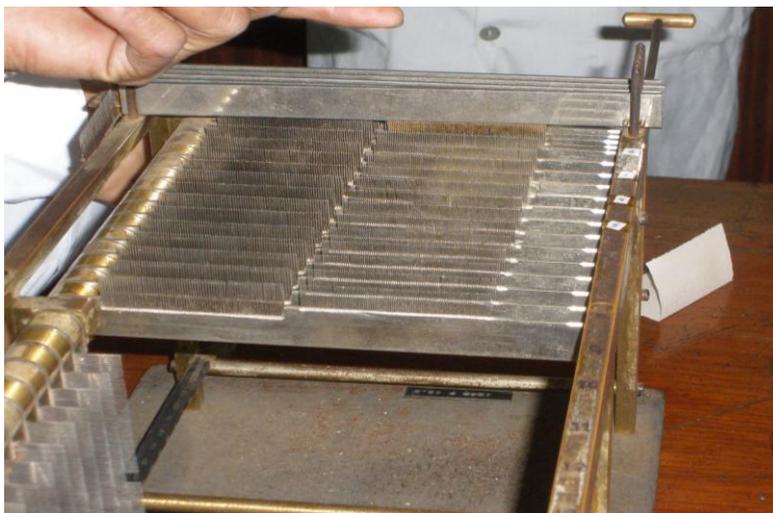


Foto 5. Peinador Sutter

3.2.2.5 Rendimiento al lavado

Para evaluar el rendimiento al lavado, se usó la designación 6:4 - 005 - 75 de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT). Las muestras fueron sometidas a un proceso de lavado en el equipo leviatán (Foto 6).



Foto 6. Leviatán

3.2.2.6 Contenido de grasa o extracto etéreo en fibra lavada

Para determinar la cantidad de grasa residual que permanece en la fibra lavada, se usó las recomendaciones de la ASTM (American Society of Testing Materials) D1574 – 87^a, que consiste en utilizar un espécimen de 3 a 4 g que es tomado de la submuestra de fibra lavada. La grasa es extraída del espécimen mediante el hexano caliente, luego la grasa y el hexano son sifoneados hacia un balón limpio de peso conocido (Foto 7). La grasa se acumula en el balón como resultado del proceso de destilación. Se requieren 20 sifoneadas (ciclos o vueltas) para remover toda la grasa residual de la fibra. Después de la destilación, cierta cantidad de humedad permanece en el balón. Los balones son puestos en una estufa para su secado y luego por diferencia de peso del balón, se determinó el porcentaje el contenido de grasa en términos porcentuales.



Foto 7. Aparato Soxhlet

3.2.2.7 Contenido de ceniza en fibra lavada

Se usó las recomendaciones de la ASTM (American Society of Testing Materials) D1113 – 90^a (Reapproved en 1995), que consistió en utilizar un espécimen de 10 g de la submuestra de fibra lavada y seca. El espécimen se colocó en un crisol y luego quemado en una mufla a 800 °C (Foto 8). El crisol tardó dos horas en pasar a través de la mufla, durante todo éste

tiempo toda la materia seca se quemó, dejando solo la materia mineral como ceniza. El contenido del crisol fue pesado y expresado como un porcentaje del peso del espécimen.



Foto 8. Mufla

3.2.2.8 Contenido de materias vegetales en fibra lavada

Se usó las recomendaciones de la ASTM (American Society of Testing Materials) D1113 – 90^a (Reapproved en 1995), que consistió en sumergir 40 g de fibra en una solución de agua destilada (2 litros) y hidróxido de sodio al 10 % en ebullición y se agitó durante 3 minutos. Pasado este tiempo la fibra fue completamente disuelto, pero la materia vegetal fue relativamente desafectada. La solución fue volcada a través de un tamiz para retener la materia vegetal. Luego de enjuagar la materia vegetal es secada en una estufa a 115°C por 3 horas. Una vez obtenido el peso seco de materia vegetal, por diferencias de peso se determinó el porcentaje de materia vegetal.

3.3 análisis estadístico

Para evaluar el efecto de la especie y sexo, sobre las características físicas de las fibras de llama Ch'aku y alpaca Huacaya, se utilizó un diseño completamente al azar, con arreglo factorial de 2x2 (especies y sexos). Se tomaron por tratamiento 25 repeticiones cada uno. La comparación de medias se realizó con la prueba de comparaciones múltiples de

Duncan. Para el análisis de todos los datos, se utilizó el Programa SAS (Statistical Analysis System). El modelo aditivo lineal del diseño es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha * \beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Es una observación cualquiera del j – ésimo sexo, en la i – ésima especie.

μ = promedio poblacional.

α_i = Efecto del i-ésima especie.

β_j = Efecto de la j-ésimo sexo.

$(\alpha * \beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción del j-ésimo sexo y la i-ésima especie.

ε_{ijk} = Efecto del error experimental.

Para determinar el coeficiente de correlación se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$r_f = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{\left(\sum x^2 - \frac{\sum x^2}{n}\right) \left(\sum y^2 - \frac{\sum y^2}{n}\right)}}$$

Donde:

r_f = Coeficiente de correlación de X y Y.

X y Y = Variables correlacionadas.

N = Número de observaciones de X y Y.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Características físicas de las fibras de llama Ch'aku y alpaca Huacaya

Es importante señalar que para evaluar el efecto de la especie y sexo sobre las características físicas del diámetro, longitud de fibra, longitud de mecha, curvatura de rizo y número de rizos, las muestras de fibra de llama Ch'aku fueron sometidas a un proceso de descordado o separación manual de las fibras más largas y gruesas, que tienen su origen en los folículos primarios, obteniéndose valores promedio de 14.93 y 12.35 % de cerdas, para machos y hembras, respectivamente.

4.1.1 Diámetro de fibra

En el Cuadro 13 y Gráfico 2, se muestran los promedios del diámetro de fibra en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya. El diámetro de fibra promedio en llamas machos fue de $18.32 \pm 1.83 \mu$, con un coeficiente de variabilidad de 9.97 % y en hembras fue de $17.37 \pm 0.93 \mu$, con un coeficiente de variabilidad de 5.36%; por otro lado, las alpacas machos presentaron un diámetro promedio de $17.87 \pm 1.85 \mu$, con un coeficiente de variabilidad de 10.35% y hembras de $18.23 \pm 1.43 \mu$, con un coeficiente de variabilidad de 7.86%. Estos valores promedio del diámetro de fibra entre especies, sexos y la interacción entre ellos, resultaron ser estadísticamente no significativas ($p > 0.05$).

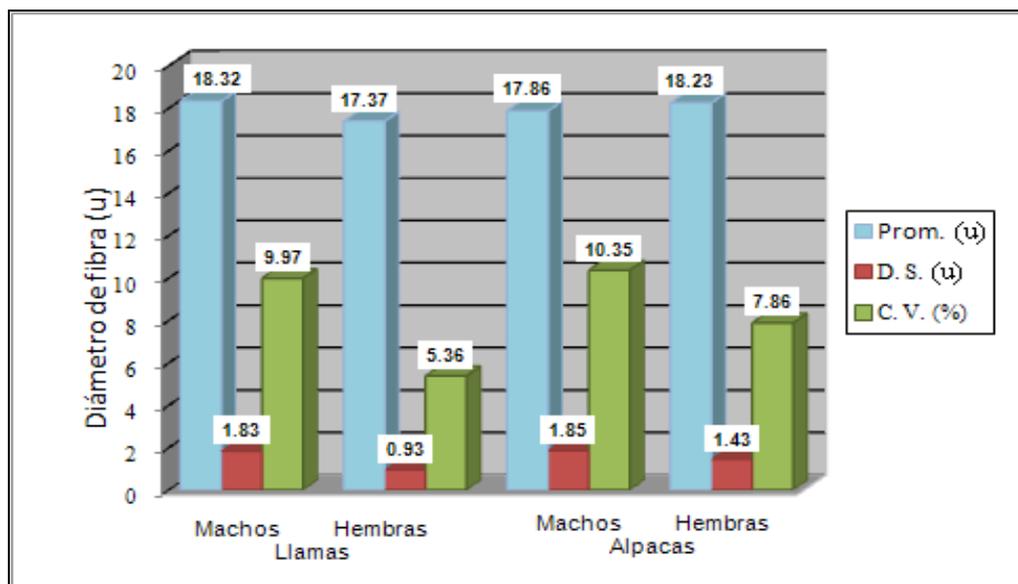
El hecho de que no se encontraron diferencias ($p > 0.05$) en el diámetro de fibra, entre llamas y alpacas de un año de edad, puede ser atribuido, al descordado manual al cual fueron sometidos las muestras de fibra de llama, ya que al separar las fibras gruesas (cerdas) de mayor diámetro de la capa externa, hace disminuir el diámetro promedio de la fibra (Maquera, 1991). Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Maquera (1991) y Bustinza (1991), quienes reportaron diámetros promedio de 18.28 y 17.40 μ , para llamas y alpacas de un año de edad, respectivamente. Por otro parte, Ayala (1992) y Sierra (1985) obtuvieron valores promedio de 22.70 y 21.40 μ para llamas y alpacas de un año, siendo superiores a lo obtenido en el presente trabajo. La diferencia de valores en diámetro de fibra, entre el presente trabajo y estos últimos autores, podrían atribuirse a factores diferenciales como la genética y medio ambiente, de los animales en estudio.

Cuadro 13. Valores promedio del diámetro de fibra, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.

Medidas Estimadas	Llamas		Alpacas	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Nº	25	25	25	25
Promedio (μ)	18.32 a	17.37 a	17.86 a	18.23 a
D. S. (μ)	1.83	0.93	1.85	1.43
C. V. (%)	9.97	5.36	10.35	7.86

Letras iguales indican que no existen diferencias estadísticas significativas ($p>0.05$)

Gráfico 2. Diámetro de fibra en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.



En relación al efecto del sexo, los resultados muestran que tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p>0.05$). Se pueden observar en el caso de alpacas, los machos presenta fibras ligeramente más finas que las hembras, esta diferencia puede atribuirse al mayor grado de selección y mejoramiento genético al cual son sometidas los machos, con el objetivo de utilizarlos posteriormente como reproductores; sin embargo, sucede lo contrario en llamas, donde las hembras muestran la fibra más finas que los machos, esto puede atribuirse al grado de relación de folículos P/S, debido a que se ha podido encontrar en machos un mayor porcentaje de cerdas, que tienen su origen en los folículos primarios, dando como resultado una menor relación folicular en comparación a

las hembras. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Cardozo (1982), Mansilla (1988) y Sunari (1986), quienes afirman que no hay diferencia en diámetro de fibra descordada entre sexos, para llamas Ch'aku de un año de edad; resultados similares obtuvieron Marín (2007) y Sierra (1985), al evaluar el diámetro de fibra en alpacas Huacaya de un año de edad, de igual forma no encontraron diferencias ($p>0.05$) entre sexos.

4.1.2 Número de rizos

En el Cuadro 14 y Gráfico 3, se presenta un resumen de los valores promedio del número de rizos por centímetro de fibra, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya. El número promedio de rizos por centímetros en llamas machos fue de 2.39 ± 0.16 rizos/cm, con un coeficiente de variabilidad de 6.89 % y en hembras fue de 2.46 ± 0.21 rizos/cm, con un coeficiente de variabilidad de 8.72 %; así mismo, las alpacas machos presentaron 2.91 ± 0.27 rizos/cm, con un coeficiente de variabilidad de 9.23 % y las hembras 2.94 ± 0.17 rizos/cm, con un coeficiente de variabilidad de 4.86 %. Comparando los valores promedio del número de rizos por centímetro, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas ($p<0.01$) entre especies, pero resultaron ser no significativas ($p>0.05$) entre sexos y la interacción entre especie y sexo.

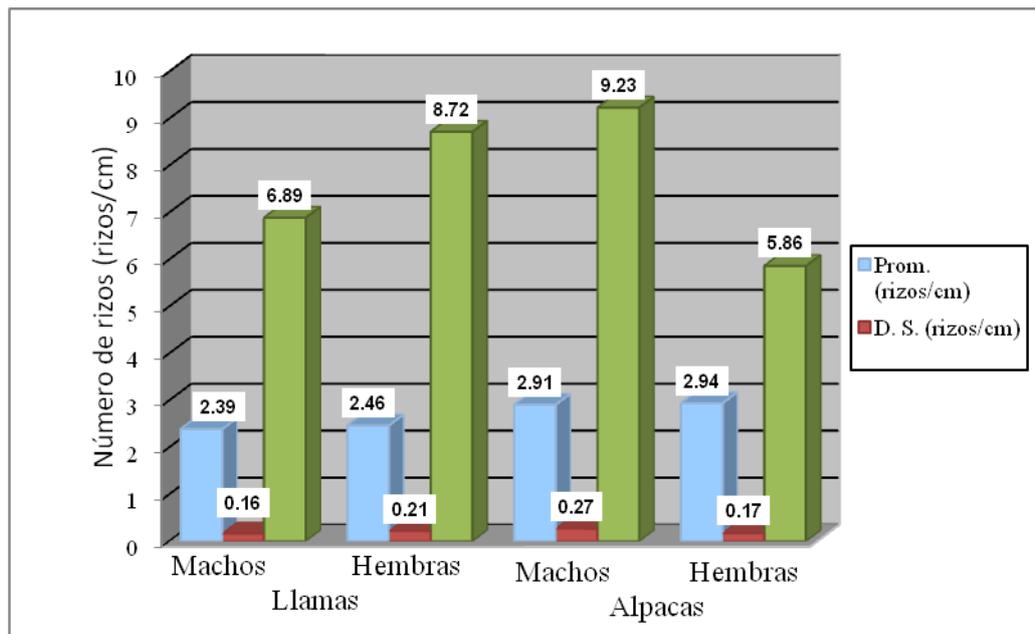
En relación al efecto de la especie sobre el número de rizos por centímetro de fibra, fueron altamente significativas ($p<0.01$), donde se aprecia que las alpacas tienen mayor número de rizos por centímetro, con respecto a las llamas. Estos resultados reafirman lo manifestado por Holt (2006), quien afirma que la frecuencia de rizos en la fibra no es un indicador confiable del diámetro de fibra. Así mismo, Von Bergen (1963), citado por Quispe y Gutiérrez (2008) enfatiza que la presencia de rizos en camélidos no es muy frecuente, donde los vellones de alpacas Huacayas son parecidos a las de llamas. Por otro lado, Bustinza (2001) señala que en alpacas Huacaya se pueden observar, vellones con alto grado de rizamiento, presentando un rango 3 y 5 rizos por centímetro y vellones de bajo rizamiento con un rango de 1 y 7 rizos por centímetro de longitud de fibra. Así mismo, Huamani y Gonzales (2004) al estudiar la influencia de la edad sobre el número de rizos en alpacas Huacaya, encontraron un promedio de 1.77 rizos/cm para animales de dos, tres y cuatro años de edad, no encontrando diferencias significativas ($p>0.05$) entre edades.

Cuadro 14. Valores promedio del número de rizos por centímetro de fibra, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.

Medidas Estimadas	Llamas		Alpacas	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Nº	25	25	25	25
Promedio (rizos/cm)	2.39 b	2.46 b	2.91 a	2.94 a
D. S. (rizos/cm)	0.16	0.21	0.27	0.17
C. V. (%)	6.89	8.72	9.23	5.86

Letras desiguales indican que existen diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$)

Gráfico 3. Número de rizos por centímetro de fibra, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.



En el efecto del sexo sobre el número de rizos por centímetro de fibra, no se encontraron diferencias ($p > 0.05$) en entre el número de rizos de machos y hembras, tanto en llamas como alpacas. Estos resultados al asociarlos con los diámetros de fibra (Cuadro 5 y Gráfico 3), se puede observar que sólo en alpacas guardarían la relación a mayor número de rizos una mayor finura, ocurriendo lo contrario en llamas. Asimismo, Marín (2007) al evaluar el número de rizos en alpacas Huacaya de un año, encontró mayor número de rizos para

machos (3.20 rizos/cm) en comparación a las hembras (2.92 rizos/cm), con diferencias estadísticas ($p>0.05$) entre sexos.

4.1.3 Curvatura del rizo de la fibra

En el Cuadro 15 y Gráfico 4, se muestran los promedios de curvatura de rizo de la fibra en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya. La curvatura promedio en llamas machos fue de 49.96 ± 5.75 grados/mm, con un coeficiente de variabilidad de 11.52% y en hembras fue de 47.66 ± 7.80 grados/mm, con un coeficiente de variabilidad de 16.37%; por otro lado, las alpacas machos obtuvieron una curvatura de 54.70 ± 4.93 grados/mm, con un coeficiente de variabilidad de 9.02 % y en hembras fue de 54.01 ± 5.09 grados/mm, con un coeficiente de variabilidad de 9.42 %. Estos valores promedio de curvatura de fibra mostraron diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$) entre especies, pero resultaron ser no significativos ($p>0.05$) entre sexos y la interacción entre especie y sexo.

Cuadro 15. Valores promedio de curvatura de rizo de la fibra, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.

Medidas Estimadas	Llamas		Alpacas	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Nº	25	25	25	25
Promedio (grados/mm)	49.96 b	47.66 b	54.70 a	54.01 a
D. S. (grados/mm)	5.75	7.80	4.93	5.09
C. V. (%)	11.52	16.37	9.02	9.42

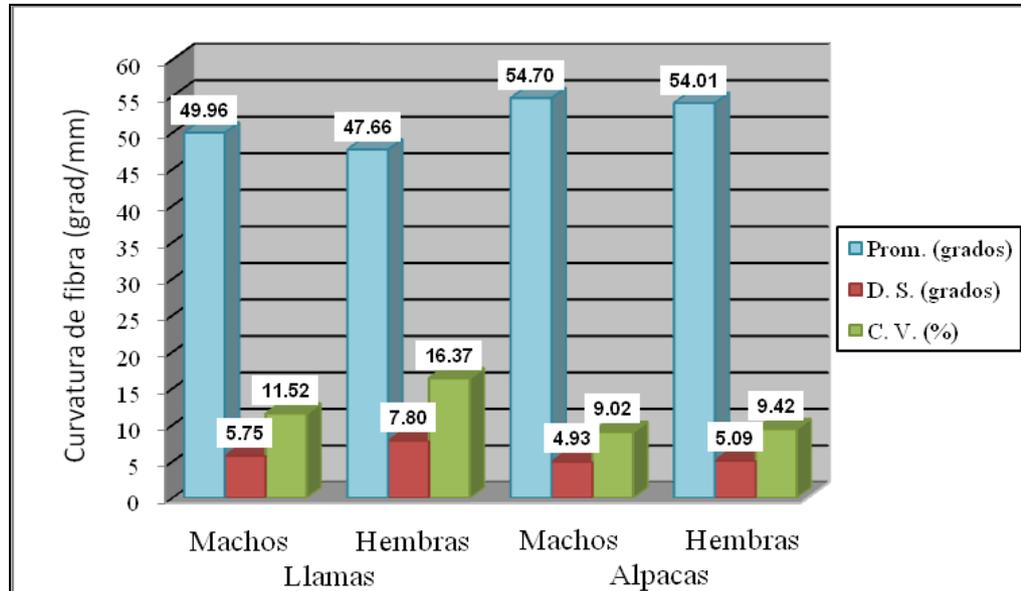
Letras desiguales indican que existen diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$)

En el efecto de la especie sobre la curvatura de fibra, se encontró diferencia ($p<0.05$) entre promedios de curvaturas de llamas y alpacas, obteniéndose mayores valores para alpacas. Estos resultados guardan cierta relación con el número de rizos por centímetro encontrados para cada especie (Cuadro 14 y Gráfico 3), es decir, cuanto mayor es el número de rizos también incrementa el grado de curvatura de la fibra (Goodwin, 1975 y Holt, 2006); sin embargo, al relacionar estos resultados de curvatura con sus diámetros de fibra (Cuadro 13 y Gráfico 2), no guardan correspondencia, contradiciendo a los encontrados por Mike

(2006), quien demostró que de acuerdo a sus resultados para diferentes especies, el grado de curvatura es mayor cuando menor es el diámetro de fibra (Gráfico 1).

Gráfico 4. Curvatura de rizo de la fibra en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas

Huacaya



En relación al efecto del sexo sobre la curvatura de fibra, no se encontraron diferencias ($p > 0.05$) entre machos y hembras, tanto en llamas como en alpacas de un año de edad. Aunque estadísticamente no existan diferencias, se puede observar que los machos tienen valores ligeramente superiores de curvatura de la fibra. Por otro lado, Marín (2007) al analizar el grado de curvatura en alpacas de un año reportó promedios de 47.14 ± 5.29 grados/mm en hembras y 47.22 ± 5.29 grados/mm en machos; así mismo, Vilcanqui (2008) encontró 88.10 y 87.34 grados/mm de curvatura en machos y hembras respectivamente, para vicuñas jóvenes, adultos y viejos.

4.1.4 Longitud de mecha

En el Cuadro 16 y Gráfico 5, se consignan los promedios de longitud de mecha en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya. La longitud promedio encontrado en llamas machos fue de 8.81 ± 0.74 cm, con un coeficiente de variabilidad de 8.41 % y en hembras fue de 8.67 ± 0.54 cm, con un coeficiente de variabilidad de 7.02 %; así mismo, las alpacas machos presentaron una longitud de mecha de 10.44 ± 0.73 cm, con un coeficiente de variabilidad de 7.02 % y las hembras de 10.22 ± 0.72 cm, con un coeficiente

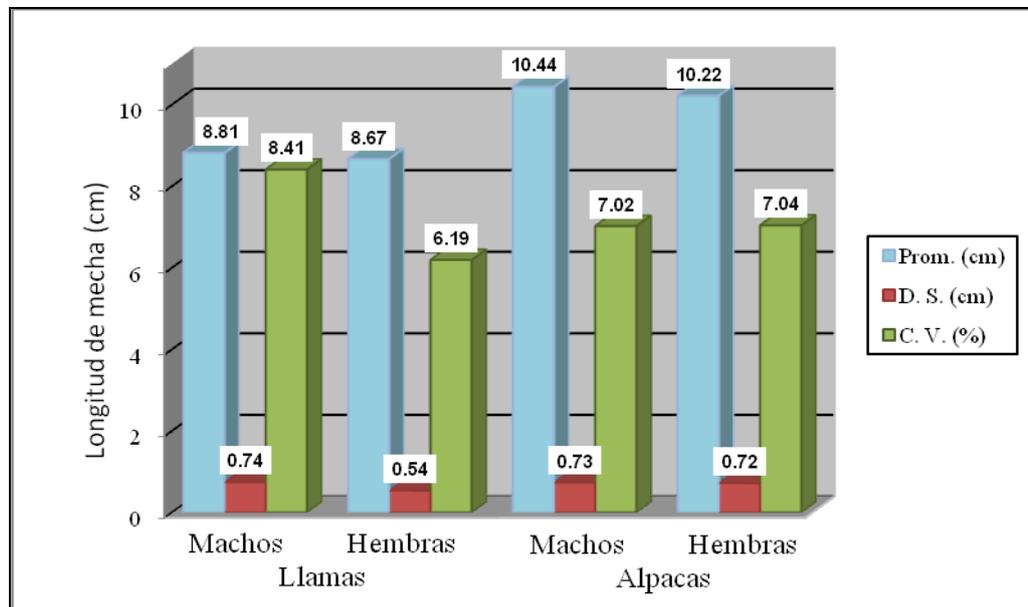
de variabilidad de 7.04 %. Estos resultados mostraron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre especies, pero resultaron ser estadísticamente no significativas ($p > 0.05$) entre sexos y la interacción entre especie y sexo.

Cuadro 16. Valores promedio de longitud de mecha en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.

Medidas Estimadas	Llamas		Alpacas	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
N°	25	25	25	25
Promedio (cm)	8.81 b	8.67 b	10.44 a	10.22 a
D. S. (cm)	0.74	0.54	0.73	0.72
C. V. (%)	8.41	6.19	7.02	7.04

Letras desiguales indican que existen diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$)

Gráfico 5. Longitud de mecha en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.



Con respecto al efecto de la especie sobre la longitud de mecha, se encontró diferencias estadística altamente significativas ($p < 0.01$) entre alpacas y machos, pudiéndose observar que las alpacas tienen valores superiores a las llamas, estas diferencias podrían ser atribuidas al menor crecimiento diario de longitud de fibra en llamas, por diversos factores

ambientales y fisiológicos, el más importante de los factores ambientales es la baja cantidad y calidad de nutrientes que llegan a los folículos, ya que a diferencia de las alpacas, las llamas generalmente son pastoreadas en pastizales de baja calidad nutritiva (pajonales y tholares). Estos resultados son superiores a los reportados por Martínez (1986) y Espezuza (1989), quienes encontraron valores promedio de 7.35 y 9.25 cm para llamas y alpacas de un año, respectivamente. Por otro lado, Ruiz del Castilla (1991) y Sanabria (1989) obtuvieron valores superiores de 10.17 y 11.23 cm, para llamas y alpacas, respectivamente.

En relación al efecto del sexo sobre la longitud de mecha, no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) entre las fibras de machos y hembras, tanto en llamas como alpacas, sin embargo, se puede observar que los machos tienen valores ligeramente superiores a las hembras, esta diferencia podría atribuirse al mayor peso vivo de los machos, producto de una adecuada actividad testicular y un buen equilibrio endocrino, ya que la longitud de mecha es directamente proporcional al peso vivo (De Gea, 2004). Estos resultados son menores a los reportados por Mansilla (1988) en un estudio realizado en llamas de un año de edad, encontrado valores promedio de longitud de mecha de 11.15 cm en machos y 10.98 cm en hembras; así mismo, Marín (2007) reportó valores de longitud de mecha de 12.38 cm en machos y 12.75 cm en hembras; siendo en ambos casos estadísticamente no significativas ($p > 0.05$) entre machos y hembras. Por otro lado, Cardozo (1982) y Sierra (1985), citado por Solís (2000), encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre machos y hembras, en llamas y alpacas de un año de edad respectivamente.

4.1.5 Longitud de fibra

El Cuadro 17 y Gráfico 6, muestran valores promedio de longitud de fibra en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya. La longitud promedio encontrado en llamas machos fue de 8.64 ± 0.88 cm, con un coeficiente de variabilidad de 10.18 % y en hembras fue de 8.49 ± 0.59 cm, con un coeficiente de variabilidad de 6.98 %; así mismo, las alpacas machos obtuvieron longitudes de 10.30 ± 0.76 cm, con un coeficiente de variabilidad de 7.40 % y en hembras fue de 10.09 ± 0.85 cm, con un coeficiente de variabilidad de 8.46 %. Estos valores promedio de longitud de fibra mostraron diferencias altamente significativas

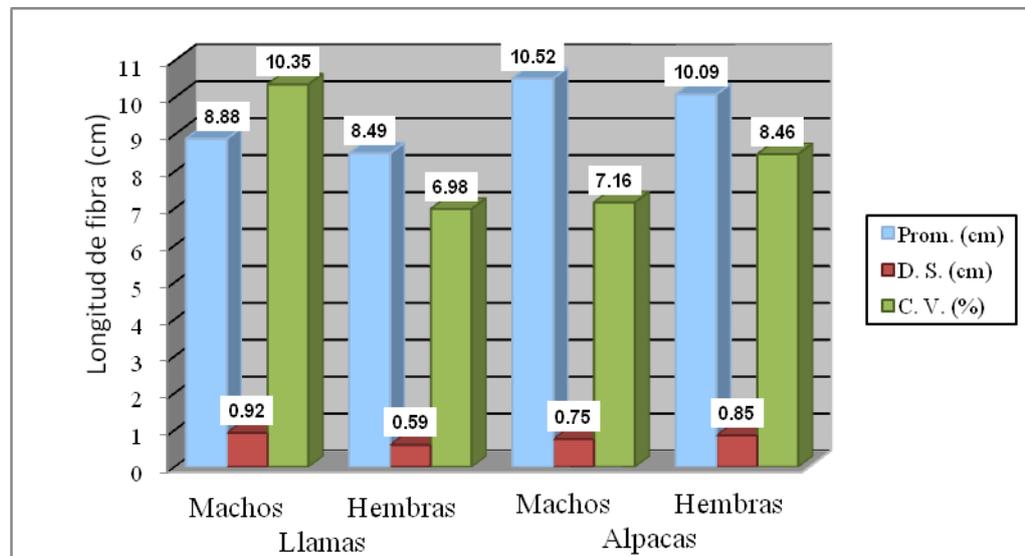
($p < 0.01$) entre especies, diferencias significativas ($p < 0.05$) entre sexos y la interacción entre especie y sexo no presento significancia ($p > 0.05$).

Cuadro 17. Valores promedio de longitud de fibra en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.

Medidas Estimadas	Llamas		Alpacas	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
N°	25	25	25	25
Promedio (cm)	8.88 c	8.49 d	10.52 a	10.09 b
D. S. (cm)	0.92	0.59	0.75	0.85
C. V. (%)	10.35	6.98	7.16	8.46

Letras desiguales indican que existen diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$)

Gráfico 6. Longitud de fibra en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.



En relación al efecto de la especie sobre la longitud de fibra, los resultados muestran que existen diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0.01$) entre llamas y alpacas, donde se observan valores mas altos en alpacas, al igual que la longitud de mecha, estas diferencias puede atribuirse al factor alimenticio, ya que las llamas habitualmente son pastoreadas en pastizales de baja cantidad y calidad nutritiva, la longitud de fibra esta dada por la proliferación celular que sucede en el bulbo piloso de los folículos, proceso que es

gobernado por el factor genético y medio ambiente, destacando en este último la alimentación (Arana, 1972). Estos resultados concuerdan con los reportados por Maquera (1991) y Calle (1982), quienes obtuvieron longitudes promedio de fibra de 8.70 y 10.48, para llamas y alpacas respectivamente; por otro lado, Pumayalla (1989) y Montesinos (2000) obtuvieron valores promedio de 9.40 y 13.32 cm para llamas y alpacas de un año respectivamente, siendo superioridad a los valores encontrados en el presente trabajo.

En relación al efecto del sexo sobre la longitud de fibra, los resultados muestran diferencias ($p < 0.05$) de longitud de fibra entre machos y hembras, tanto en llamas como alpacas, donde se pueden observar valores superiores para los machos, al igual que la longitud de mecha, este hecho se puede atribuir a factores fisiológicos – hormonales y crecimiento folicular más acelerado a favor de los machos (Flores, 1998). Así mismo, Mancilla (1988) encontró longitudes promedio para llamas Ch'aku, de 12.99 y 11.70 cm, en hembras y machos de dos años de crecimiento respectivamente, no encontrando diferencias estadísticas ($p > 0.05$). Por otro lado, Marín (2007) reportó valores superiores al presente trabajo, al comparar la longitud de fibra en alpacas de un año de edad, donde las hembras alcanzaron una longitud de 11.18 cm y los machos 10.29 cm, obteniendo diferencias ($p < 0.05$) entre sexos. Así como Sierra (1985), citado por Solís (2000), reportó longitudes de 10.95 y 13.27 cm para machos y hembras, respectivamente.

4.1.6 Rendimiento al lavado

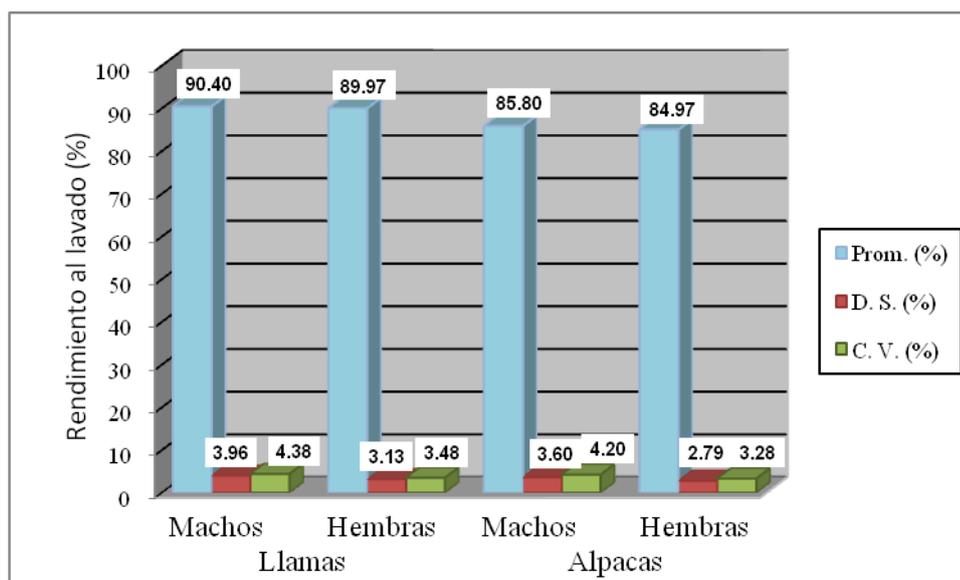
En el Cuadro 18 y Gráfico 7, se muestran los promedios del rendimiento al lavado de la fibra, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya. El rendimiento al lavado promedio encontrado en llamas machos fue de 90.40 ± 3.96 %, con un coeficiente de variabilidad de 4.38 % y en hembras fue de 89.97 ± 3.13 %, con un coeficiente de variabilidad de 3.48 %; por otro lado, las alpacas macho mostraron un rendimiento al lavado de 85.80 ± 3.60 %, con un coeficiente de variabilidad de 4.20 % y las hembras de 84.97 ± 2.79 %, con un coeficiente de variabilidad de 3.28 %. Al comparar los promedios de rendimiento al lavado fueron diferentes altamente significativas ($p < 0.01$) entre especies, pero resultaron ser no significativas ($p > 0.05$) entre sexos y la interacción entre especie y sexo.

Cuadro 18. Valores promedio del rendimiento al lavado de la fibra, en hembras y machos de llamas Ch´aku y alpacas Huacaya.

Medidas Estimadas	Llamas		Alpacas	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Nº	25	25	25	25
Promedio (%)	90.40 a	89.97 a	85.80 b	84.97 b
D. S. (%)	3.96	3.13	3.60	2.79
C. V. (%)	4.38	3.48	4.20	3.28

Letras desiguales indican que existen diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$)

Gráfico 7. Rendimiento al lavado de la fibra, en hembras y machos de llamas Ch´aku y alpacas Huacaya.



En relación al efecto de la especie sobre el rendimiento al lavado de fibra, los resultados muestran diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre llamas y alpacas, encontrándose mayores valores para llamas. Este hecho puede atribuirse a la falta de suarda (conjunto de secreciones de las glándulas sudoríparas) en las fibras de llamas (Cardoso, 1954; citado por Pari, 1992), la falta de suarda evita que se adhiera material exógeno (rastros de polvo) al vellón, ya que la cantidad de suarda en la fibra interviene directamente en el rendimiento al lavado. Los resultados obtenidos en este trabajo, están dentro del rango reportado por Duga (1985), quien indica que el rendimiento al lavado

varía entre 89 y 97 % para llamas; de igual forma, Cancino *et al.* (2006) encontraron valores similares al presente trabajo, donde el rendimiento al lavado fue de 91.8 % para llamas. Por otro lado, Bustinza (2001) encontró un rendimiento promedio de 86.70 %, el cual es ligeramente superior a lo encontrado en este trabajo para alpacas; así mismo, Osorio (1986) obtuvo un rendimiento al lavado en alpacas de un año de 88.20 %, el cual es también superior a los resultados del presente trabajo; sin embargo, Marín (2007) al analizar el rendimiento al lavado de alpacas Huacaya de un año encontró un promedio de 84.80 %, valores inferiores a lo reportado en el presente trabajo.

En relación al efecto del sexo sobre el rendimiento al lavado de la fibra, no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$), tanto en llamas como alpacas; Sin embargo, se observa que los machos presentan valores ligeramente superiores a las hembras. Estos resultado son superiores a lo reportado por Mansilla (1988), quien encontró promedios de 89.40 % para llamas machos y 88.85 % para hembras; así mismo, Marín (2007) obtiene rendimientos en alpacas de un año, un promedio de 84.97 % para machos y 84.63 % para hembras; en ambos casos no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre sexos. Contrariamente a esto Sierra (1985), citado por Solís (2000), obtiene un rendimientos promedio de 91.85 % para alpacas machos y de 90.36 % para hembras. Al parecer, según resultados del presente trabajo y de autores mencionados, el sexo no tendría mucha influencia en el rendimiento al lavado, sin embargo, Bustinza (1984) señala que el rendimiento al lavado estaría influenciado por la edad.

4.1.7 Contenido de grasa o extracto etéreo en fibra lavada

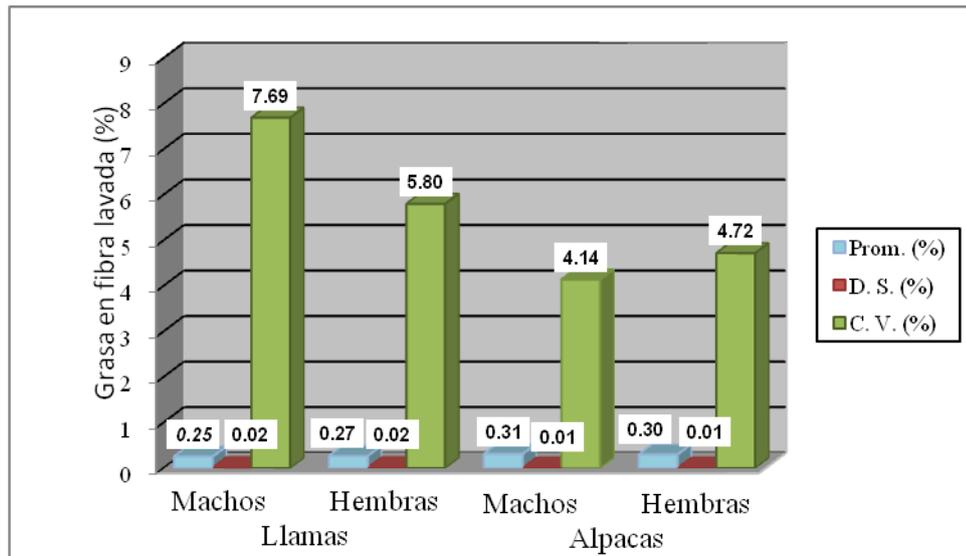
En el Cuadro 19 y Gráfico 8, se reportan valores promedio del contenido de grasa de fibra lavada, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya. El porcentaje promedio de grasa en fibra lavada en llamas machos fue de 0.25 ± 0.02 %, con un coeficiente de variabilidad de 7.69 % y en hembras fue de 0.27 ± 0.02 %, con un coeficiente de variabilidad de 5.80 %; por otro lado, las alpacas machos obtuvieron valores de 0.31 ± 0.01 %, con un coeficiente de variabilidad de 4.14 % y en hembras fue de 0.30 ± 0.01 %, con un coeficiente de variabilidad de 4.72 %. Comparando estos resultados se encontró diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0.01$) entre especies, pero resultaron ser estadísticamente no significativas ($p > 0.05$) entre sexos y la interacción ente especie y sexo.

Cuadro 19. Valores promedio del contenido de grasa en fibra lavada, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.

Medidas Estimadas	Llamas		Alpacas	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Nº	25	25	25	25
Promedio (%)	0.25 b	0.27 b	0.31 a	0.30 a
D. S. (%)	0.02	0.02	0.01	0.01
C. V. (%)	7.69	5.80	4.14	4.72

Letras desiguales indican que existen diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$)

Gráfico 8. Contenido de grasa en fibra lavada, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.



En relación al efecto de la especie sobre el promedio de grasa en fibra lavada, resultaron ser diferentes ($p < 0.01$) los valores porcentuales de llamas y alpacas de un año de edad. Se puede observar que los más altos valores corresponden a las alpacas, estos resultados puede atribuirse a la menor densidad de fibra encontrado en llamas al momento de toma de muestras, al poseer menor densidad folicular (relación P/S), tendrá una menor dotación folicular provistos de glándulas sebáceas, y por lo tanto será menor la producción de grasa (De Gea, 2004). Estos resultados guardan la misma relación a lo reportado por Duga (1985), quien encontró un mayor rango de valores porcentuales, para la fibra sucia de

alpacas (0.8 – 2.5 %) con respecto a la de llama (1.8 – 2.8 %). Así mismo, Villarroel (1970) reportó para el contenido de grasa en fibra lavada, un rango de valores mayores (0.96 - 2.02 %) a lo encontrado en el presente trabajo para alpacas.

En relación al efecto del sexo sobre el promedio de grasa en fibra lavada, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre machos y hembras, tanto en llamas como alpacas, se puede observar una relación con el diámetro de la fibra, donde el menor diámetro presenta un mayor contenido de grasa en la fibra. Así mismo, esos resultados difieren a lo obtenidos por Marín (2007), quien reportó un porcentaje promedio de grasa en hembras de 0.48 ± 0.04 %, con un coeficiente de variación de 7.59 % y en machos 0.57 ± 0.04 %, con un coeficiente de variabilidad de 6.51 %, encontrando diferencia estadísticamente significativas ($p < 0.05$) a favor de los machos.

Esta característica es uno de índices que permite evaluar la cantidad de grasa residual, que aun permanece en la fibra después del lavado. Este valor es importante para calcular una serie de rendimientos comerciales, que están relacionados con el performance del procesamiento industrial de la fibra (Sacchero, 2006).

4.1.8 Contenido de cenizas de fibra lavada

En el Cuadro 20 y Gráfico 9, se muestran los promedios del contenido de ceniza de fibra lavada, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya. El porcentaje promedio de ceniza, en llamas machos fue de 1.61 ± 0.09 %, con un coeficiente de variabilidad de 5.41 % y en hembras fue de 1.56 ± 0.12 %, con un coeficiente de variabilidad de 7.48 %; así mismo, las alpacas machos obtuvieron valores de contenido de ceniza de 1.63 ± 0.14 %, con un coeficiente de variabilidad de 8.37 % y en hembras fue de 1.58 ± 0.15 %, con un coeficiente de variabilidad de 9.80 %. Al comparar estos resultados del contenido de ceniza en fibra lavada entre especies, sexos y la interacción entre ellos, resultaron ser estadísticamente no significativas ($p > 0.05$).

En relación al efecto de la especie sobre el contenido de cenizas en la fibra lavada, no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) entre llamas y alpacas. Estos resultados son superiores a los encontrados por Villarroel (1959), quien reportó sobre

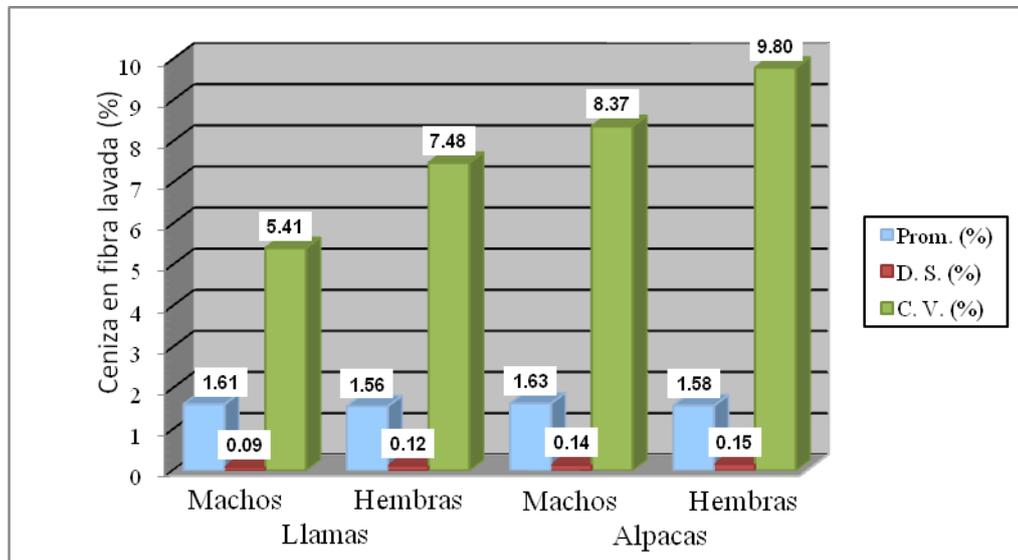
impurezas de la fibra de alpaca e impurezas solubles en agua (cenizas) en un rango entre 0.6 y 1.2 % y un promedio de 1.0 % .

Cuadro 20. Valores promedio del contenido de cenizas de fibra lavada, en hembras y machos de llamas Ch´aku y alpacas Huacaya.

Medidas Estimadas	Llamas		Alpacas	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Nº	25	25	25	25
Promedio (%)	1.61 a	1.56 a	1.63 a	1.58 a
D. S. (%)	0.09	0.12	0.14	0.15
C. V. (%)	5.41	7.48	8.37	9.80

Letras iguales indican que no existen diferencias estadísticas significativas ($p>0.05$)

Gráfico 9. Contenido de cenizas de fibra lavada, en hembras y machos de llamas Ch´aku y alpacas Huacaya.



En el efecto del sexo, con respecto al contenido de cenizas en la fibra lavada, tampoco se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p>0.05$). Estos valores son diferentes a lo encontrado por Marín (2007), quien reportó un porcentaje promedio de ceniza en fibra lavada, en hembras de 1.71 ± 0.16 %, con un coeficiente de variabilidad de 9.20 % y en machos fue de 1.33 ± 0.13 %, con un coeficiente de variabilidad de 9.68 %, encontrando

diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) con valores mayores a favor de las hembras.

Esta característica permite evaluar la cantidad de suciedad residual (contenido minera) que aun permanece en la fibra lavada, al igual que el contenido de materia vegetal y la cantidad de grasa residual, también es uno de los valores que permiten calcular el rendimiento comercial de la fibra (Sacchero, 2006).

4.1.9 Contenido de materias vegetales de fibra lavada

En el Cuadro 21 y Gráfico 10, se presentan los promedios del contenido de materias vegetales de fibra lavada, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya. El porcentaje de materias vegetales en fibra lavada hallados en llamas machos fue de 1.75 ± 0.09 %, con un coeficiente de variabilidad de 4.88 % y en hembras fue de 1.85 ± 0.14 %, con un coeficiente de variabilidad de 7.42 %. Así mismo, las alpacas machos mostraron un contenido de materia vegetal de 1.27 ± 0.11 %, con un coeficiente de variabilidad de 8.47 % y en hembras fue de 1.13 ± 0.08 %, con un coeficiente de variabilidad de 7.48 %. Comparando los valores porcentuales promedio del contenido de materia vegetal fueron estadísticamente diferentes altamente significativas ($p < 0.01$) entre especies, pero resultaron ser no significativas ($p > 0.05$) entre sexos y la interacción entre especie y sexo.

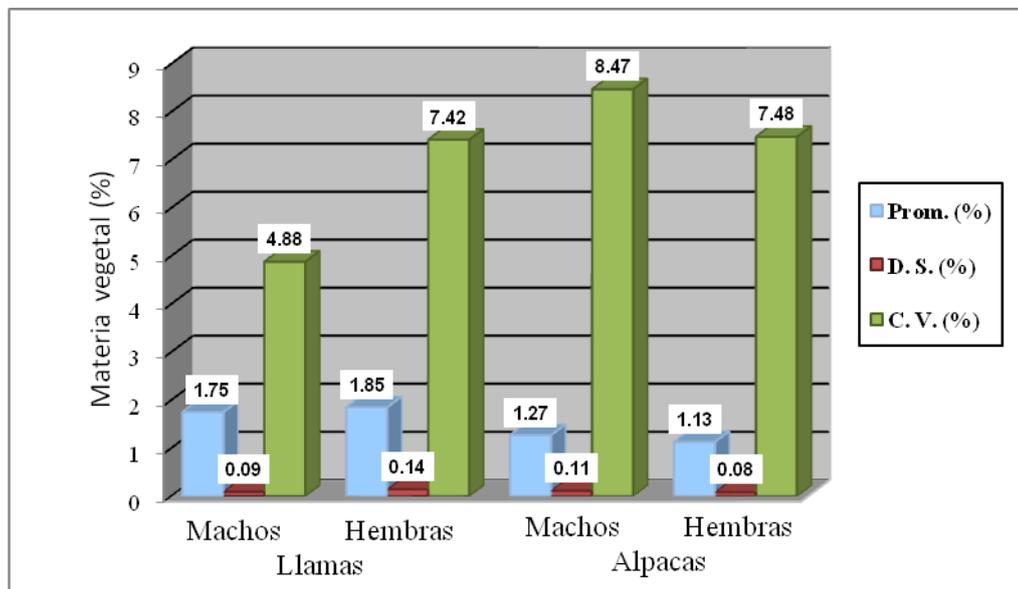
Cuadro 21. Valores promedio del contenido de materia vegetal de fibra lavada, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.

Medidas Estimadas	Llamas		Alpacas	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Nº	25	25	25	25
Promedio (%)	1.75 a	1.85 a	1.27 b	1.13 b
D. S. (%)	0.09	0.14	0.11	0.08
C. V. (%)	4.88	7.42	8.47	7.48

Letras desiguales indican que existen diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$)

En el efecto de la especie, los valores promedio de contenido de materia vegetal en fibra lavada fueron mayores ($p < 0.01$) para llamas con respecto a las alpacas. Estos resultados están influenciados al hábito de pastoreo, las llamas tradicionalmente son pastoreadas en pastizales naturales de porte alto, como pajonales y tholares (arbustivo), donde el vellón de las llamas puede ser fácilmente contaminado con materia vegetal como semillas, frutos, restos de hojas, etc. Estos resultados están dentro del rango de valores encontrados por Villarroel (1970), quien reportó valores que van de 0.60 a 2.01 % y un promedio general de 1.19 %, para alpacas.

Gráfico 10. Contenido de materia vegetal de fibra lavada, en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.



En relación al efecto del sexo sobre el contenido promedio de materia vegetal en fibra lavada, no se encontraron diferencias ($p > 0.05$) entre machos y hembras, tanto en llamas como alpacas de un año de edad. Sin embargo, Marín (2007) reportó valores inferiores a los de nuestro trabajo, al analizar el porcentaje de materia vegetal en fibra lavada de alpacas Huacaya de un año, donde las hembras tuvieron 0.88 ± 0.07 %, con un coeficiente de variabilidad de 8.29 % y machos 0.87 ± 0.05 %, con un coeficiente de variabilidad de 5.50 %, no encontrando diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$).

Esta característica también es muy importante para calcular una serie de rendimientos comerciales (cantidad de lana o fibra limpia libre de toda contaminación), que están relacionados con el procesamiento industrial de la fibra (Sacchero, 2006).

4.2 Principales correlaciones fenotípicas de las características físicas de las fibras de llama Ch'aku y alpaca Huacaya

Los Cuadros 22, 23, 24, 25, 26 y 27 muestran resultados de las principales correlaciones fenotípicas entre las características físicas de la fibra, dentro de cada especie y sexo respectivamente.

4.2.1 Correlación entre el diámetro de fibra y número de rizos por centímetro

En las correlaciones fenotípicas entre el diámetro de fibra y número de rizos por centímetro, pueden observarse que en llamas machos es negativamente moderada (-0.52) y de incidencia significativa ($p < 0.05$), para llamas hembras es negativamente alta (-0.61) y de incidencia significativa ($p < 0.05$), de igual forma, la correlación para la especie (llama) es negativamente moderada (-0.53) y de incidencia significativa ($p < 0.05$). Por otro lado, la correlación entre estos caracteres para alpacas machos es negativamente alta (-0.64) y de incidencia significativa ($p < 0.05$), para alpacas hembras es negativamente moderada (-0.57) y de incidencia significativa ($p < 0.05$), asimismo, la correlación para la especie (alpaca) es negativamente alta (-0.61) de incidencia significativa ($p < 0.05$).

Estos resultados indica que existen grados de asociación alta y moderadamente negativas entre el diámetro de fibra y número de rizos por centímetro, tanto en llamas como en alpacas; es decir, cuando el diámetro de la fibra aumente, se producirá una reducción en el número de rizos por centímetro. Estos resultados inducirían a afirmar que al seleccionar animales tomando en cuenta el número de rizos por centímetro de fibra, indirectamente se estaría seleccionando el diámetro de fibra; es decir, la selección de animales con mayor número de rizos, conduce también a la selección de animales con menor diámetro de fibra. Estos resultados difieren a los encontrados por Marín (2007), quien reportó para estos caracteres, valores que oscilan de -0.13 y 0.21 para alpacas Huacaya de un año de edad.

4.2.2 Correlación entre el diámetro de fibra y curvatura de rizo

Según resultados de correlaciones entre el diámetro de fibra y curvatura de rizo, se pueden observar que para llamas machos es negativamente baja (-0.33) y de incidencia no significativa ($p>0.05$), para llamas hembras es negativamente muy baja (-0.09) y de incidencia no significativa ($p>0.05$), mientras que la correlación para la especie (llama), también es negativamente muy baja (-0.14) y de incidencia no significativa ($p>0.05$). Por otro lado, la correlación entre estos caracteres para alpacas machos es negativamente baja (-0.20) y de incidencia no significativa ($p>0.05$), para alpacas hembras es negativamente muy baja (-0.14) y de incidencia no significativa ($p>0.05$), asimismo, la correlación para la especie (alpaca) es negativamente muy baja (-0.18) y de incidencia no significativa ($p>0.05$).

Estos resultados evidenciarían que las fibras, tanto en llamas como alpacas, presentan un ligero aumento del grado de curvatura de rizo a medida que el diámetro de fibra disminuye. Así mismo, Marín (2007) al correlacionar estos caracteres en alpacas Huacaya de un año de edad, reportó valores ligeramente superiores al presente trabajo, los cuales oscilan entre -0.35 y -0.70. Por otro lado, Vilcanqui (2008) al correlacionar estos caracteres en fibras de vicuñas encontró valores de -0.11 a -0.71.

La diferencia de los valores obtenidos entre el presente trabajo y los otros estudios, sería consecuencia de una serie de factores diferenciales del ambiente en que son criados estos camélidos y la constitución genética de la población estudiada, puesto que la correlación es el resultado de la contribución de elementos comunes del medio ambiente y del genotipo de dos características en estudio (Stonaker, 1977).

4.2.3 Correlación entre el diámetro de fibra y longitud de fibra

Según resultados de correlaciones entre el diámetro de fibra y longitud de fibra, se pueden observar que para llamas machos es negativamente baja (-0.39) y de incidencia no significativa ($p>0.05$), para llamas hembra es positivamente moderada (0.53) y de incidencia significativa ($p<0.05$), mientras que la correlación para la especie (llama) es negativamente muy baja (-0.07) y de incidencia no significativa ($p>0.05$). Por otro lado, la correlación entre estos caracteres para alpacas machos es positivamente baja (0.26) y de

incidencia no significativa ($p>0.05$), para alpacas hembras es negativamente muy baja (-0.08) y de incidencia no significativa ($p>0.05$), asimismo, la correlación para la especie (alpaca) es negativamente muy baja (-0.19) de incidencia no significativa ($p>0.05$).

Estos resultados parecen indicar la existencia de una variabilidad de correlaciones entre el diámetro de fibra y longitud de fibra, tanto en llamas como alpacas. Alguno de estos valores son similares a los resultados reportados por Marín (2007), quien encontró valores de -0.17, -0.22 y 0.0006, para alpacas hembras, machos y ambos sexos combinado, respectivamente; así como los resultados obtenidos por Pinazo (2000), valores de 0.52 y 0.48 para alpacas (Huacaya) machos y hembras de un año de edad respectivamente.

4.2.4 Correlación entre el número de rizos por centímetro y curvatura de rizo de la fibra

Según resultados de correlaciones entre el número de rizos por centímetro y curvatura de rizo, se pueden observar que para llamas machos es positivamente baja (0.27) y de incidencia no significativa ($p>0.05$), para llamas hembras es positivamente baja (0.23) y de incidencia no significativa ($p>0.05$), mientras que la correlación para la especie (llama) es positivamente baja (0.22) y de incidencia no significativa ($p>0.05$). Por otro lado, la correlación entre estos caracteres para alpacas machos es positivamente baja (0.36) y de incidencia no significativa ($p>0.05$), para alpacas hembras es positivamente muy baja (0.18) y de incidencia no significativa ($p>0.05$), asimismo, la correlación para la especie (alpaca) es positivamente baja (0.28) de incidencia significativa ($p<0.05$).

Estos resultados indican que existen grados de asociación muy baja y baja positivas entre el número de rizos por centímetro y curvatura de rizo, tanto en llamas como en alpacas; es decir, cuando el número de rizos aumenta también aumenta ligeramente el grado curvatura del rizo. Estos resultados son similares a lo encontrado por Marín (2007), quien reportó para estos caracteres, valores que oscilan de -0.11, 0.02 y 0.28 para alpacas (Huacaya) machos, hembras y combinado ambos sexos de un año de edad, respectivamente.

4.2.5 Correlación entre la longitud de fibra y número de rizos por centímetro

En las correlaciones fenotípicas entre longitud de fibra y número de rizos por centímetro, puede verse que para llamas machos es positivamente baja (0.37) y de incidencia no significativa ($p>0.05$), para llamas hembras es negativamente baja (-0.34) y de incidencia significativa ($p<0.05$), así mismo, para la especie (llama) la correlación es positivamente muy baja (0.01) y de incidencia no significativa ($p>0.05$). Por otro lado, la correlación entre estos caracteres para alpacas machos es negativamente muy baja (-0.16) y de incidencia no significativa ($p>0.05$), para alpacas hembra es positivamente muy baja (0.02) y de incidencia no significativa ($p>0.05$), asimismo, la correlación para la especie (alpaca) es negativamente muy baja (-0.08) de incidencia no significativa ($p>0.05$).

Estos resultados parecen indicar la existencia de una variabilidad de correlaciones entre la longitud de fibra y número de rizos por centímetro, tanto en llamas como alpacas. Alguno de estos valores son similares a los resultados reportados por Marín (2007), quien encontró valores de -0.07, -0.30 y 0.07, para alpacas (Huacaya) hembras, machos y ambos sexos combinado, respectivamente; así como los resultados obtenidos por Pinazo (2000), valores de 0.03 y 0.10 para alpacas (Huacaya) machos y hembras de un año de edad, respectivamente.

Cuadro 22. Correlaciones de las características físicas de la fibra de llamas Ch'aku machos.

Características	Longitud de fibra	Nº de Rizos x cm	Rendimiento al lavado	Diámetro de fibra	Curvatura de fibra
Longitud de fibra		0.36639 0.0716	0.33045 0.1067	-0.39186 0.0527	-0.17476 0.4034
Nº de Rizos x cm	0.36639 0.0716		0.02636 0.9004	-0.52444* 0.0071	0.26873 0.1940
Rendimiento al lavado	0.33045 0.1067	0.02636 0.9004		0.03936 0.8518	-0.18000 0.3893
Diámetro de fibra	-0.39186 0.0527	-0.52444* 0.0071	0.03936 0.8518		-0.33158 0.1054
Curvatura de fibra	-0.17476 0.4034	0.26873 0.1940	-0.18000 0.3893	-0.33158 0.1054	

Cuadro 23. Correlaciones de las características físicas de la fibra de llamas Ch'aku hembras

Características	Longitud de fibra	Nº de Rizos x cm	Rendimiento al lavado	Diámetro de fibra	Curvatura de fibra
Longitud de fibra		-0.33948* 0.0054	0.12075 0.5653	0.52953* 0.0065	-0.20148 0.3342
Nº de Rizos x cm	-0.33948* 0.0054		-0.24325 0.2413	-0.61012* 0.0012	0.23478 0.2586
Rendimiento al lavado	0.12075 0.5653	-0.24325 0.2413		0.21486 0.3024	0.37857 0.0620
Diámetro de fibra	0.52953* 0.0065	-0.61012* 0.0012	0.21486 0.3024		-0.09456 0.6530
Curvatura de fibra	-0.20148 0.3342	0.23478 0.2586	0.37857 0.0620	-0.09456 0.6530	

Cuadro 24. Correlaciones de las características físicas de la fibra de llamas Ch'aku de ambos sexos combinados.

Características	Longitud de fibra	Nº de Rizos x cm	Rendimiento al lavado	Diámetro de fibra	Curvatura de fibra
Longitud de fibra		0.01708 0.9063	0.24721 0.0835	-0.07092 0.6245	-0.12360 0.3925
Nº de Rizos x cm	0.01708 0.9063		-0.08982 0.5351	-0.53435* <.0001	0.22389 0.1180
Rendimiento al lavado	0.24721 0.0835	-0.08982 0.5351		0.08901 0.5387	0.11614 0.4218
Diámetro de fibra	-0.07092 0.6245	-0.53435* <.0001	0.08901 0.5387		-0.14257 0.3233
Curvatura de fibra	-0.12360 0.3925	0.22389 0.1180	0.11614 0.4218	-0.14257 0.3233	

Cuadro 25. Correlaciones de las características físicas de la fibra de alpacas Huacaya machos.

Características	Longitud de fibra	Nº de Rizos x cm	Rendimiento al lavado	Diámetro de fibra	Curvatura de fibra
Longitud de fibra		-0.15916 0.4473	0.04822 0.8190	0.25943 0.2105	0.08131 0.6992
Nº de Rizos x cm	-0.15916 0.4473		-0.14590 0.4865	-0.64332* 0.0005	0.36336 0.0742
Rendimiento al lavado	0.04822 0.8190	-0.14590 0.4865		-0.00287 0.9892	-0.09577 0.6488
Diámetro de fibra	0.25943 0.2105	-0.64332* 0.0005	-0.00287 0.9892		-0.20318 0.3300
Curvatura de fibra	0.08131 0.6992	0.36336 0.0742	0.09577 0.6488	-0.20318 0.3300	

Cuadro 26. Correlaciones de las características físicas de la fibra de alpacas Huacaya hembras.

Características	Longitud de fibra	Nº de Rizos x cm	Rendimiento al lavado	Diámetro de fibra	Curvatura de fibra
Longitud de fibra		0.02092 0.9209	-0.26391 0.2024	-0.08452 0.6879	-0.47044* 0.0176
Nº de Rizos x cm	0.02092 0.9209		0.23025 0.2682	-0.57398* 0.0027	0.17954 0.3905
Rendimiento al lavado	-0.26391 0.2024	0.23025 0.2682		0.00797 0.9698	0.37148 0.0675
Diámetro de fibra	-0.08452 0.6879	-0.57398* 0.0027	0.00797 0.9698		-0.13680 0.5144
Curvatura de fibra	-0.47044* 0.0176	0.17954 0.3905	0.37148 0.0675	-0.13680 0.5144	

Cuadro 27. Correlaciones de las características físicas de la fibra de alpacas Huacaya de ambos sexos combinados.

características	Longitud de fibra	Nº de Rizos x cm	Rendimiento al lavado	Diámetro de fibra	Curvatura de fibra
Longitud de fibra		-0.07953 0.5830	-0.08916 0.5391	0.07220 0.6183	-0.18932 0.1879
Nº de Rizos x cm	-0.07953 0.5830		-0.07040 0.6271	-0.61106* <.0001	0.28431* 0.0454
Rendimiento al lavado	-0.08916 0.5391	-0.07040 0.6271		0.00885 0.9514	0.05481 0.7054
Diámetro de fibra	0.07220 0.6183	-0.61106* <.0001	0.00885 0.9514		-0.17641 0.2204
Curvatura de fibra	-0.18932 0.1879	0.28431* 0.0454	0.05481 0.7054	-0.17641 0.2204	

V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente estudio se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Al someter las fibras de llamas Ch'aku a un proceso de descordado, los diámetros promedio de fibra no difieren ($p>0.05$) a las de alpacas Huacaya, tanto entre especies como sexos; sin embargo, las fibras de llama pueden verse reducida en 14.93 y 12.35 %, que corresponden a las cerdas de machos y hembras, respectivamente.
- El número de rizos por centímetro, en fibras de alpacas Huacaya son mayores a las de llamas Ch'aku ($p<0.01$), pero dentro de cada especie no hay diferencias entre sexos ($p>0.05$); estos resultados se dan, a pesar de que no se encontraron diferencias entre diámetros de fibra.
- Los grados de curvatura del rizo, entre las dos especies son diferentes ($p<0.05$), los mayores valores corresponden a las alpacas Huacaya, pero entre sexos no se encontraron diferencias ($p>0.05$).
- La longitud de mecha y longitud de fibra en llamas Ch'aku, se ven afectadas por el proceso del descordado de la fibra, esto se ve reflejada en longitudes menores con respecto a alpacas Huacaya ($p<0.01$); sin embargo, la longitud de mecha no difiere ($p>0.05$) entre hembras y machos, ocurriendo lo contrario en longitud de fibra ($p<0.05$).
- El rendimiento al lavado en fibras de llamas Ch'aku, es mayor a las alpacas Huacaya ($p<0.01$), probablemente sea a la menor cantidad de material exógeno adhiera al vellón de las llamas, ya que éste interviene directamente en el rendimiento al lavado; sin embargo, entre sexos no se encontraron diferencias ($p>0.05$).
- El contenido de grasa residual en fibra lavada de llamas Ch'aku, fue menor a las alpacas Huacaya ($p<0.01$), pero entre sexos no se encontraron diferencias ($p>0.05$).
- El contenido de ceniza en fibra lavada, entre especies y sexos no difieren significativamente ($p>0.05$).

- El contenido de materia vegetal en fibra lavada de llamas Ch'aku son mayores a las alpacas Huacaya ($p < 0.01$), éstas diferencias presumiblemente se debe a la mayor contaminación del vellón en las llamas, por el continuo pastoreo en pastizales de porte alto (pajonales y tholares); sin embargo, no se encontraron diferencias entre sexos ($p > 0.05$).
- Correlaciones fenotípicas negativas moderadas y altas y significativas, se obtuvieron entre el diámetro de fibra y número de rizos para machos (-0.52* y -0.64*), hembras (-0.61* y -0.57*) y ambos sexos combinado (-0.53* y -0.61*) en llamas y alpacas, respectivamente.
- Se obtuvieron asociaciones negativas bajas y muy bajas entre el diámetro de fibra y curvatura de rizo para machos (-0.33 y -0.20), hembras (-0.09 y -0.14) y ambos sexos combinado (-0.14 y -0.18) en llamas y alpacas, respectivamente; así mismo, asociaciones positivas bajas y muy bajas entre el número de rizos y curvatura de rizo para machos (0.27 y 0.36), hembras (0.23 y 0.18) y ambos sexos combinado (0.22 y 0.28*) en llamas y alpacas, respectivamente
- También se encontraron correlaciones negativas y positivas, bajas y muy bajas, entre el diámetro de fibra y longitud de fibra para machos (-0.39 y 0.26), hembras (0.53* y -0.08) y ambos sexos combinados (-0.07 y -0.19) en llamas y alpacas, respectivamente; de igual forma, entre el número de rizos y longitud de fibra para machos (0.37 y -0.16), hembras (-0.34* y 0.02) y ambos sexos combinado (0.01 y -0.08) en llamas y alpacas, respectivamente

VI. RECOMENDACIONES

- Tomar en cuenta los resultados de diámetro de fibra, longitud de mecha, longitud de fibra, rendimiento al lavado y contenido de materia vegetal, tanto en alpacas como llamas, ya que son los parámetros más importantes de la clasificación de fibras, precio en el mercado mundial y su posterior uso en el proceso textil.
- Promover la investigación en llama, debido a que éste animal puede ser considerado como sustituto ideal de la crianza de alpacas, en ambientes áridos y ecológicamente frágiles, donde ni las alpacas pueden prosperar eficientemente, debido a su evolución anatómica y fisiológica que les permite vivir en éste tipo de ambientes.
- Contemplar en próximos estudios de investigación, otras características físicas de la fibra como la resistencia a la tracción de la fibra, porque éste es otro de los parámetros importantes que se toman en cuenta para la clasificación de la fibra.
- Realizar investigaciones posteriores incluyendo mayor número de animales (tamaño de muestras), para realizar correlaciones fenotípicas de características físicas de la fibra, con el propósito de obtener resultados más certeras y confiables.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALIAGA, J. 2006. Producción de Ovinos. Primera edición. Edit. Gutemberg. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú. 420 p.
- APPLEYARD, H. M. 1978. Guide to the identification of animal fibers. Edit. Wira. Great Britain. 79 p.
- ARANA, L. 1972. Distribución de la densidad folicular en la piel de alpaca y su relación con el diámetro de fibra. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 120 p.
- AYALA, C. 1992. Crecimiento de fibra y peso vivo en llamas de la estación experimental Patacamaya Bolivia. Tesis de Medico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Perú. 90 p.
- BAQUERIZO, M. 2000. Evaluación del diámetro, longitud y rendimiento al lavado de fibra de Vicuña en el patronato del parque de las leyendas. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 157 p.
- BRACK, A. 2003. Los Camélidos Sudamericanos. Disponible en PDF. (<http://ertic.inicte/net/biblioteca/Texto/000020>). Accesado en 19/05/2003.
- BRENES, E.; MADRIGAL, K.; PÉREZ, F. y VALLADARES, K. 2001. Proyecto andino de competitividad, diagnóstico competitivo y recomendaciones estratégicas. Lima - Perú.
- BUSTINZA, A. 2001. La Alpaca. Primera edición. Edit. UNA-Puno. Puno - Perú. 496 p.
- BUSTINZA, V. 1991. Mejoramiento genético de alpacas y llamas. Producción de rumiantes menores-alpacas. Edit. Novoa C. y Flores A. Lima-Perú.

- CALLE, R. 1982. Producción y Mejoramiento de la Alpaca. Fondo del Libro. Banco Agrario del Perú. Lima - Perú. 421p.
- CANCINO, A. K., REBUFFI, G. E., MULLER, J., DUGA, L. y RIGALT, F. (2006). Parámetros cualicuantitativos de la producción de fibra de llamas (*Lama glama*) machos en la puna Argentina. IV Congreso Mundial de Camélidos, Catamarca - Argentina.
- CARDOZO, A. 1982. Avances en conocimiento de la fibra de llama. La paz - Bolivia. 246 p.
- CARPIO, M. 1985. Proyecto de industrialización de la fibra de vicuña Arequipa - Perú.
- CARPIO, M. 1978. Tecnología de lanas y comercialización. Programa de Ovinos y Camélidos Americanos, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 62 p.
- DE GEA, G. 2004. El ganado lanar en la Argentina. Primera Edición. edit. Córdoba Universidad Nacional de Río Cuarto. Rio Cuarto – Argentina. 246 p.
- DUGA, L. 1985. Características más importantes de las fibras provenientes de camélidos sudamericanos (llamas, alpacas y sus cruza y guanacos). Seminario Científico Técnico Regional. Montevideo - Uruguay. 3 p.
- ESPEZÚA, N. 1989. Longitud de Mecha, Rendimiento y Diámetro de Fibra en Alpacas Huacaya en Cuatro Comunidades de la Provincia de Chucuito. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Perú.
- FLORES, O. 1988. Llamichos y pacoqocheros. Pastores de llamas y alpacas. CONCYTEC. Cusco - Perú. 302 p.
- HERRERA, J. 1985. Introducción al mejoramiento genético animal. Colegio de Postgraduados. Centro de Ganadería. Chapingo - México.

- HOLT, C. 2006. A Survey of the Relationships of Crimp Frequency, Micron, Character & Fibre Curvature. A Report to the Australian Alpaca Ass.
- INOFUENTE, C. 2004. Efecto del sexo en las características tecnológicas y productivas de lana de animales jóvenes Corriedale para su uso en la industria textil. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
- KADEWLL, M., FERNÁNDEZ, M., STANLEY, H. F., BALDI, R., WHEELER, J. C. ROSADIO, R. y BRUFORD, M.W. 2001. Genetic analysis reveals the wild ancestors of de llama and alpaca. Proceedings of the Royal Society London B.
- MANSILLA, A. 1988. Características físicas de la fibra de llama tipo Ch'aco y K'ara del C. E. La Raya. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Perú. 125 p.
- MAQUERA, E. 1991. Persistencia fenotípica y caracterización de los tipos de llama kara y lanuda. Tesis de Magíster Scientiae en Producción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú. 108 p.
- MARÍN, E. 2007. Efecto del sexo sobre las características tecnológicas y productivas en alpacas tuis para su uso en la industria textil. Tesis de Magíster Scientiae en Producción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.
- MARTÍNEZ, Z. 1986. Estudio del intervalos entre esquilas en llamas. VI Congreso Mundial de Camélidos. Oruro – Bolivia.
- MINAG. 2007. Ministerio de Agricultura – MINAG. Dirección de Información Agraria. Dirección Regionales Agrarias.
- MIKE, S. 2006. “Wool Technology and Sheep Breeding, 2002 50(4)” with permission of Australian Wool Testing Authority, Limited. Copyright © 2002 AWTA, Ltd. www. journal alpaca of fiber.

- MONTESINOS, R. 2000. Características físicas de la fibra de Alpacas Huacaya y Suri de color en el Banco de germoplasma Quinsachata, ILLPA – INIA – Puno. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Perú.
- OSORIO, S. 1986. Diámetro, longitud, contenido graso y rendimiento de la fibra de alpaca Huacaya en empresas asociativa y comunidades campesinas de Puno. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
- PINAZO, R. 2000. Algunas características físicas de la fibra de alpaca Huacaya y Suri en el CIP la Raya –UNA-Puno. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Perú. 70 p.
- PONZONI, R. 1992. Mejoramiento genético de la producción de lana con especial énfasis en lana para vestimenta. II Seminario sobre mejoramiento genético en lanares. S.U.L Piripilis – Uruguay.
- PUMAYALLA, D. A. 1975. Estudio de la variación del diámetro de lanas clasificadas en cinco centros de producción de la Sierra Central del Perú. Lima-Perú.
- PUMAYALLA, D. A. 1989. Análisis de fibra de la llama de Bolivia. UNA- Lima Perú.
- QUISPE, T. y N. GUTIÉRREZ. 2008. Determinación de características tecnológicas de fibra por sexo y edad en alpacas Huacaya (*Lama pacos*) registradas en la región de Huancavelica. Tesis de Ingeniero Zootecnia. Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica - Perú.
- ROSSI, A. C. 2004. Camélidos sudamericanos. Disponible en ITF. (http://www.Zoetenocampo.com/Documentos/camelidos_rossi.htm). Accesado en 01/10/2004.
- ROSTWOROWSKI, M. 1988. Historia del Tawantinsuyo. Instituto de Estudios Peruanos. Lima - Perú.

- RUIZ DE CASTILLA, M. 1994. Camelicultura. Alpacas y llamas del sur del Perú. Edit. Mercantil EIRL. Cusco - Perú. 69 p.
- SACCHERO, D. 2006. Utilización de medidas objetivas para determinar la calidad de la lana. III concurso de clasificación y selección de ovinos merinos. Buenos Aires – Argentina.
- SANABRIA, J. 1989. Características físicas de la fibra de tuis procedentes de las cuatro zonas alpaqueras del Departamento de Puno. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú.
- SIERRA, 1985. Producción de fibras en alpacas. Ediciones RIPALME. Lima - Perú.
- SOLÍS, R. 2000. Producción de camélidos sudamericanos. Primera edición. Imprenta Ríos S. A. Pasco - Perú. 550 p.
- STONAKER, H. 1977. Genética para el mejoramiento animal. AID Centro Regional de Ayuda Técnica. México.
- SUNARI, E. 1986. Biometría de la llama en la comunidad de Santa Rosa de Juli. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú.
- TREJO, W. 1986. Estudio de la correlación genotípica en el diámetro de fibra y la escala de colores en alpacas Huacaya. Tesis de Ingeniero Zootecnia. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
- VELARDE, N., MAMANI, G., y BUSTINZA, V. 1987. Efectos de la edad sobre la producción de fibra y carne en alpacas machos de raza Huacaya. IIPC – UNA – Puno. X Reunión científica anual. Asociación Peruana de Producción Animal. Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Perú.
- VILCANQUI, H. 2008. Efecto de la edad y el sexo sobre las características tecnológicas de la fibra de vicuña en la provincia de Castrovirreyna – Huancavelica. Tesis de

Magíster Scientiae en Producción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.

VILLARROEL, J. 1959. A study of alpaca fibers, Thesis, University of New South Wales Australia.

VILLARROEL, J. 1970. Investigación textil sobre fibra de alpaca. Convenio U.N.A. CORPUNO. Lima – Perú.

VON BERGEN, W. 1963. Wool handbook. T.I. 3th. Ed. N.Y., John Wiley. 68 p.

VIII. ANEXO

Anexo 1. Resultados del análisis de diámetro de fibra de llamas macho.

Código Lab. Fibras	Código de Identificación	Sexo	DIÁMETRO DE FIBRAS					
			Diam. Prom. Micras	Desv. Stand. Micras	Coef. Variac. %	>30.5 μ	Curvatura Media	Spin_F
LS - 1053	Llama 1	M	19.90	4.30	21.60	2.60	47.24	19.50
LS - 1054	Llama 2	M	19.40	4.70	24.20	2.90	47.91	19.40
LS - 1055	Llama 3	M	16.30	4.20	25.80	1.70	60.17	16.60
LS - 1056	Llama 4	M	17.50	4.00	22.90	1.40	41.70	17.40
LS - 1057	Llama 5	M	19.90	4.50	22.60	3.20	47.09	19.70
LS - 1058	Llama 6	M	19.90	5.80	29.10	5.40	46.10	20.90
LS - 1059	Llama 7	M	16.80	4.00	23.80	1.70	44.06	16.80
LS - 1060	Llama 8	M	17.30	4.20	24.30	2.30	57.69	17.30
LS - 1061	Llama 9	M	17.20	4.10	23.80	1.60	51.50	17.20
LS - 1062	Llama 10	M	17.20	3.80	22.10	1.00	38.10	16.90
LS - 1063	Llama 11	M	16.00	4.00	23.70	0.90	48.88	16.90
LS - 1064	Llama 12	M	16.30	4.10	25.20	1.40	53.75	16.50
LS - 1065	Llama 13	M	15.60	3.70	23.70	1.10	48.16	15.60
LS - 1066	Llama 14	M	17.50	4.20	24.00	2.00	54.25	17.50
LS - 1067	Llama 15	M	17.60	4.50	25.60	2.60	50.80	17.90
LS - 1068	Llama 16	M	19.00	5.10	26.80	3.30	45.21	19.50
LS - 1069	Llama 17	M	22.30	5.30	23.80	6.50	46.42	22.30
LS - 1070	Llama 18	M	19.00	4.10	21.60	2.00	55.60	18.60
LS - 1071	Llama 19	M	21.00	6.20	29.50	8.70	43.95	22.20
LS - 1072	Llama 20	M	22.20	5.40	24.30	7.10	44.25	22.30
LS - 1073	Llama 21	M	17.30	3.80	22.00	1.10	56.91	17.10
LS - 1074	Llama 22	M	17.70	4.20	23.70	1.50	53.15	17.70
LS - 1075	Llama 23	M	18.10	4.80	26.50	2.80	58.89	18.60
LS - 1076	Llama 24	M	19.50	5.10	26.20	4.10	55.97	19.90
LS - 1077	Llama 25	M	17.40	4.10	23.60	2.30	51.37	17.30
Promedio			18.32	4.49	24.42	2.85	49.96	18.46
Desviación estándar			1.83	0.65	2.05	2.04	5.75	1.92
Coeficiente de Variabilidad			9.97	14.59	8.41	71.59	11.52	10.39

Anexo 2. Resultados del análisis de diámetro de fibra de llamas hembra.

Código Lab. Fibras	Código de Identificación	Sexo	DIÁMETRO DE FIBRAS					
			Diam. Prom. Micras	Desv. Stand. Micras	Coef. Variac. %	>30.5 μ	Curvatura Media	Spin_F
LS - 1078	Llama 26	H	17.00	4.00	23.50	1.40	52.68	17.00
LS - 1079	Llama 27	H	18.90	4.40	23.30	3.10	42.49	18.80
LS - 1080	Llama 28	H	16.40	4.30	26.20	1.60	38.16	16.70
LS - 1081	Llama 29	H	16.90	4.50	26.60	1.90	53.94	17.30
LS - 1082	Llama 30	H	16.80	4.00	23.80	1.50	57.19	16.00
LS - 1083	Llama 31	H	17.60	3.90	22.20	1.50	63.22	17.30
LS - 1084	Llama 32	H	16.50	3.90	23.60	0.90	55.12	16.40
LS - 1085	Llama 33	H	17.70	4.60	26.00	2.60	47.33	18.00
LS - 1086	Llama 34	H	17.20	3.10	18.00	0.50	52.09	16.30
LS - 1087	Llama 35	H	17.10	4.10	24.00	1.70	53.93	17.10
LS - 1088	Llama 36	H	17.80	4.30	24.20	2.10	39.25	17.90
LS - 1089	Llama 37	H	20.20	5.30	26.20	4.70	45.02	20.60
LS - 1090	Llama 38	H	17.00	4.50	26.50	2.00	46.07	17.40
LS - 1091	Llama 39	H	16.80	4.80	28.60	2.80	42.85	17.60
LS - 1092	Llama 40	H	16.00	3.50	21.90	0.50	53.75	15.70
LS - 1093	Llama 41	H	16.60	4.00	24.10	1.20	44.12	16.60
LS - 1094	Llama 42	H	17.80	4.90	27.50	2.10	47.79	18.40
LS - 1095	Llama 43	H	18.30	3.90	21.30	1.10	49.89	17.80
LS - 1096	Llama 44	H	18.40	3.70	20.10	1.20	39.43	17.80
LS - 1097	Llama 45	H	17.60	4.10	23.30	1.50	52.25	17.50
LS - 1098	Llama 46	H	17.50	4.30	24.60	1.80	30.34	17.60
LS - 1099	Llama 47	H	18.20	3.90	21.40	2.20	57.22	17.80
LS - 1100	Llama 48	H	16.50	3.50	21.20	0.60	34.90	16.10
LS - 1101	Llama 49	H	16.40	3.80	23.20	1.10	49.78	16.30
LS - 1102	Llama 50	H	17.00	4.70	27.60	2.60	42.64	17.60
Promedio			17.37	4.16	23.96	1.77	47.66	17.34
Desviación estándar			0.93	0.49	2.55	0.93	7.80	1.03
Coeficiente de Variabilidad			5.36	11.80	10.65	52.34	16.37	5.97

Anexo 3. Resultados del análisis de diámetro de fibra de alpacas macho.

Código Lab. Fibras	Código de Identificación	Sexo	DIÁMETRO DE FIBRAS					
			Diam. Prom. Micras	Desv. Stand. Micras	Coef. Variac. %	>30.5 μ	Curvatura Media	Spin_F
LS - 1103	Alpaca 51	M	19.80	4.30	21.70	2.00	51.63	19.40
LS - 1104	Alpaca 52	M	18.50	4.40	23.80	1.80	57.05	18.50
LS - 1105	Alpaca 53	M	17.90	4.10	22.90	1.80	63.16	17.70
LS - 1106	Alpaca 54	M	17.10	4.00	23.40	1.20	60.26	17.00
LS - 1107	Alpaca 55	M	17.20	3.90	22.70	1.40	58.48	16.90
LS - 1108	Alpaca 56	M	16.90	4.80	28.40	1.80	51.35	17.70
LS - 1109	Alpaca 57	M	19.80	4.30	21.70	2.00	48.03	19.40
LS - 1110	Alpaca 58	M	19.20	5.40	28.10	2.80	43.60	20.00
LS - 1111	Alpaca 59	M	16.30	3.70	22.70	0.80	50.43	16.10
LS - 1112	Alpaca 60	M	15.90	3.70	23.30	0.90	61.31	15.80
LS - 1113	Alpaca 61	M	19.00	3.80	20.00	1.60	47.16	18.40
LS - 1114	Alpaca 62	M	16.90	3.70	21.90	0.90	53.45	16.60
LS - 1115	Alpaca 63	M	19.40	4.00	20.60	1.20	57.19	18.80
LS - 1116	Alpaca 64	M	16.40	3.50	21.30	0.60	54.66	16.00
LS - 1117	Alpaca 65	M	19.30	5.00	25.90	3.30	53.15	19.70
LS - 1118	Alpaca 66	M	19.00	5.20	27.40	3.40	49.91	19.60
LS - 1119	Alpaca 67	M	16.60	3.70	22.30	0.90	54.07	16.30
LS - 1120	Alpaca 68	M	14.90	3.00	20.10	0.50	60.53	14.40
LS - 1121	Alpaca 69	M	16.20	4.10	25.30	1.30	52.14	16.40
LS - 1122	Alpaca 70	M	15.60	4.00	25.60	1.00	55.67	15.90
LS - 1123	Alpaca 71	M	15.70	4.10	26.10	0.80	54.45	16.10
LS - 1124	Alpaca 72	M	23.00	3.70	16.10	1.60	59.72	21.50
LS - 1125	Alpaca 73	M	18.50	4.90	26.50	2.00	51.76	18.90
LS - 1126	Alpaca 74	M	17.50	3.60	20.60	0.90	57.57	16.90
LS - 1127	Alpaca 75	M	19.90	4.50	22.60	2.30	60.80	19.60
Promedio			17.86	4.14	23.24	1.55	54.70	17.74
Desviación estándar			1.85	0.57	2.90	0.79	4.93	1.74
Coeficiente de Variabilidad			10.35	13.89	12.46	50.70	9.02	9.82

Anexo 4. Resultados del análisis de diámetro de fibra de alpacas hembra.

Código Lab. Fibras	Código de Identificación	Sexo	DIÁMETRO DE FIBRAS					
			Diam. Prom. Micras	Desv. Stand. Micras	Coef. Variac. %	>30.5 μ	Curvatura Media	Spin_F
LS - 1128	Alpaca 76	H	17.10	3.80	22.20	1.00	55.91	16.90
LS - 1129	Alpaca 77	H	18.20	4.40	24.20	2.40	57.30	18.30
LS - 1130	Alpaca 78	H	20.10	4.10	20.40	1.60	57.78	19.40
LS - 1131	Alpaca 79	H	18.80	4.00	21.30	1.50	54.23	18.30
LS - 1132	Alpaca 80	H	18.30	4.50	24.60	1.70	46.56	18.40
LS - 1133	Alpaca 81	H	18.20	4.20	23.10	1.70	50.34	18.10
LS - 1134	Alpaca 82	H	18.30	4.00	21.90	1.30	54.94	17.90
LS - 1135	Alpaca 83	H	17.50	3.80	21.70	1.10	54.21	17.20
LS - 1136	Alpaca 84	H	18.60	3.00	16.10	0.80	42.83	17.40
LS - 1137	Alpaca 85	H	18.20	3.10	17.00	0.60	52.96	17.20
LS - 1138	Alpaca 86	H	17.40	3.60	20.70	0.40	61.84	16.90
LS - 1139	Alpaca 87	H	19.10	5.10	26.70	4.00	55.10	19.70
LS - 1140	Alpaca 88	H	20.00	5.20	26.00	3.60	56.40	20.40
LS - 1141	Alpaca 89	H	18.30	4.60	25.10	1.60	44.16	18.50
LS - 1142	Alpaca 90	H	19.30	3.70	19.20	0.90	57.04	18.50
LS - 1143	Alpaca 91	H	14.50	3.40	23.40	0.40	60.11	14.40
LS - 1144	Alpaca 92	H	17.70	4.30	24.30	1.30	55.06	17.70
LS - 1145	Alpaca 93	H	17.70	4.20	23.70	1.80	62.22	17.60
LS - 1146	Alpaca 94	H	19.40	5.00	25.80	3.00	57.00	19.70
LS - 1147	Alpaca 95	H	15.60	3.50	22.40	0.80	51.70	15.30
LS - 1148	Alpaca 96	H	19.40	4.00	20.60	0.80	54.77	18.80
LS - 1149	Alpaca 97	H	17.20	4.00	23.30	1.60	46.87	17.10
LS - 1150	Alpaca 98	H	21.50	5.10	23.70	4.80	48.68	21.50
LS - 1151	Alpaca 99	H	18.50	4.20	22.70	1.80	58.73	18.30
LS - 1152	Alpaca 100	H	16.90	3.50	20.70	0.90	53.63	16.40
Promedio			18.23	4.09	22.43	1.66	54.01	18.00
Desviación estándar			1.43	0.60	2.60	1.12	5.09	1.52
Coeficiente de Variabilidad			7.86	14.66	11.58	67.74	9.42	8.43

Anexo 5. Resumen de valores encontrados de rendimiento al lavado, longitud de mecha, longitud de fibra y número de rizos para llamas machos.

N° de Muestra	Especie	Sexo	Rendimiento al lavado (%)	Longitud de mecha (cm)	Longitud de fibra (cm)	Número de Rizos (r/cm)
1	Llama	Macho	96.43	9.65	9.74	2.21
2	Llama	Macho	93.41	8.30	8.19	2.37
3	Llama	Macho	81.66	7.50	7.25	2.75
4	Llama	Macho	93.16	8.85	8.96	2.42
5	Llama	Macho	92.93	9.10	9.20	2.20
6	Llama	Macho	87.66	7.80	7.85	2.36
7	Llama	Macho	94.12	9.10	9.05	2.44
8	Llama	Macho	92.45	7.60	7.60	2.39
9	Llama	Macho	93.39	9.75	10.91	2.31
10	Llama	Macho	94.48	9.50	9.77	2.21
11	Llama	Macho	88.85	9.85	9.97	2.68
12	Llama	Macho	94.27	9.60	9.54	2.73
13	Llama	Macho	87.20	9.45	10.18	2.64
14	Llama	Macho	92.87	7.85	7.97	2.48
15	Llama	Macho	83.71	9.40	9.25	2.47
16	Llama	Macho	92.05	8.20	8.35	2.30
17	Llama	Macho	89.95	8.20	8.08	2.31
18	Llama	Macho	86.97	8.20	8.00	2.22
19	Llama	Macho	89.54	7.90	7.84	2.28
20	Llama	Macho	89.33	9.35	8.82	2.20
21	Llama	Macho	93.52	9.40	9.54	2.20
22	Llama	Macho	83.43	9.00	9.02	2.36
23	Llama	Macho	94.16	9.20	9.49	2.39
24	Llama	Macho	86.48	8.40	8.11	2.38
25	Llama	Macho	87.96	9.20	9.32	2.35
Promedio			90.40	8.81	90.40	2.39
Desviación estándar			3.96	0.74	3.96	0.16
Coeficiente de Variabilidad			4.38	8.41	4.38	6.89

Anexo 6. Resumen de valores encontrados de rendimiento al lavado, longitud de mecha, longitud de fibra y número de rizos para llamas hembra.

N° de Muestra	Especie	Sexo	Rendimiento al lavado (%)	Longitud de mecha (cm)	Longitud de fibra (cm)	Número de Rizos (r/cm)
1	Llama	Hembra	86.48	9.45	9.34	2.43
2	Llama	Hembra	87.96	8.30	8.33	2.15
3	Llama	Hembra	87.91	8.55	8.12	2.70
4	Llama	Hembra	97.52	9.10	8.47	2.63
5	Llama	Hembra	85.67	7.35	7.20	3.24
6	Llama	Hembra	95.71	8.10	8.04	2.33
7	Llama	Hembra	92.26	7.75	7.61	2.52
8	Llama	Hembra	88.11	9.10	8.90	2.27
9	Llama	Hembra	89.78	8.55	8.50	2.44
10	Llama	Hembra	90.93	8.90	8.98	2.57
11	Llama	Hembra	86.89	9.15	8.95	2.43
12	Llama	Hembra	90.60	9.45	9.10	2.11
13	Llama	Hembra	89.72	8.45	8.00	2.30
14	Llama	Hembra	86.77	9.10	9.02	2.38
15	Llama	Hembra	87.58	8.50	8.41	2.62
16	Llama	Hembra	87.55	8.50	7.94	2.53
17	Llama	Hembra	93.68	8.75	9.00	2.32
18	Llama	Hembra	95.44	9.10	9.04	2.33
19	Llama	Hembra	92.78	9.55	9.53	2.37
20	Llama	Hembra	91.27	8.55	8.51	2.50
21	Llama	Hembra	87.39	9.05	8.93	2.48
22	Llama	Hembra	88.98	8.45	8.66	2.49
23	Llama	Hembra	88.11	8.10	7.66	2.52
24	Llama	Hembra	90.49	8.30	7.86	2.55
25	Llama	Hembra	89.76	8.50	8.14	2.41
Promedio			89.97	8.67	8.49	2.46
Desviación estándar			3.13	0.54	0.59	0.21
Coeficiente de Variabilidad			3.48	6.19	6.98	8.72

Anexo 7. Resumen de valores encontrados de rendimiento al lavado, longitud de mecha, longitud de fibra y número de rizos para alpacas macho.

N° de Muestra	Especie	Sexo	Rendimiento al lavado (%)	Longitud de mecha (cm)	Longitud de fibra (cm)	Número de Rizos (r/cm)
1	Alpaca	Macho	88.76	10.00	9.97	2.76
2	Alpaca	Macho	84.58	9.25	9.48	3.22
3	Alpaca	Macho	87.05	9.45	9.80	2.87
4	Alpaca	Macho	85.92	10.35	10.48	2.75
5	Alpaca	Macho	83.39	11.20	11.33	2.78
6	Alpaca	Macho	83.63	9.65	9.68	2.97
7	Alpaca	Macho	84.56	11.35	11.42	2.48
8	Alpaca	Macho	81.66	11.40	11.40	2.51
9	Alpaca	Macho	83.96	9.85	9.82	3.00
10	Alpaca	Macho	81.00	11.05	11.01	3.14
11	Alpaca	Macho	92.91	9.75	9.68	2.53
12	Alpaca	Macho	83.09	11.25	11.32	3.00
13	Alpaca	Macho	86.97	9.55	9.66	2.80
14	Alpaca	Macho	96.31	10.05	10.12	3.27
15	Alpaca	Macho	89.61	10.55	10.96	2.56
16	Alpaca	Macho	87.42	10.15	10.06	2.90
17	Alpaca	Macho	81.05	11.00	11.11	3.11
18	Alpaca	Macho	87.93	10.00	9.84	3.52
19	Alpaca	Macho	85.15	9.95	10.03	3.09
20	Alpaca	Macho	87.26	9.95	9.91	3.05
21	Alpaca	Macho	84.68	10.45	10.66	2.99
22	Alpaca	Macho	87.82	11.60	11.77	2.71
23	Alpaca	Macho	81.99	10.20	10.27	2.53
24	Alpaca	Macho	85.10	11.40	11.48	3.20
25	Alpaca	Macho	83.21	11.50	11.70	2.95
Promedio			85.80	10.44	10.52	2.91
Desviación estándar			3.60	0.73	0.75	0.27
Coeficiente de Variabilidad			4.20	7.02	7.16	9.23

Anexo 7. Resumen de valores encontrados de rendimiento al lavado, longitud de mecha, longitud de fibra y número de rizos para alpacas hembra.

N° de Muestra	Especie	Sexo	Rendimiento al lavado (%)	Longitud de mecha (cm)	Longitud de fibra (cm)	Numero de Rizos (r/cm)
1	Alpaca	Hembra	88.12	9.95	9.60	3.14
2	Alpaca	Hembra	87.27	9.45	9.18	3.04
3	Alpaca	Hembra	84.52	9.50	9.23	2.61
4	Alpaca	Hembra	88.77	10.85	10.65	3.06
5	Alpaca	Hembra	83.26	10.05	9.83	3.13
6	Alpaca	Hembra	80.45	10.05	9.90	3.02
7	Alpaca	Hembra	81.43	10.15	9.74	2.68
8	Alpaca	Hembra	89.39	10.00	9.65	2.89
9	Alpaca	Hembra	83.59	11.80	12.33	2.68
10	Alpaca	Hembra	90.44	9.75	9.68	3.05
11	Alpaca	Hembra	83.67	9.70	9.32	3.17
12	Alpaca	Hembra	88.29	11.45	11.16	2.95
13	Alpaca	Hembra	84.81	9.30	9.12	2.71
14	Alpaca	Hembra	80.94	10.00	9.56	2.89
15	Alpaca	Hembra	86.08	9.55	9.40	2.73
16	Alpaca	Hembra	83.69	10.10	9.83	3.21
17	Alpaca	Hembra	87.15	9.95	9.45	2.97
18	Alpaca	Hembra	83.34	9.45	9.27	2.90
19	Alpaca	Hembra	87.13	9.50	10.81	2.92
20	Alpaca	Hembra	84.10	11.20	11.12	3.01
21	Alpaca	Hembra	86.17	9.75	9.53	2.81
22	Alpaca	Hembra	84.54	11.20	11.11	2.80
23	Alpaca	Hembra	83.54	10.60	10.47	2.89
24	Alpaca	Hembra	81.08	11.10	10.90	2.97
25	Alpaca	Hembra	82.60	11.00	11.30	3.21
Promedio			84.97	10.22	10.09	2.94
Desviación estándar			2.79	0.72	0.85	0.17
Coeficiente de Variabilidad			3.28	7.04	8.46	5.86

Anexo 8. Análisis de variancia del diámetro de las fibras de llama Ch'aku y alpaca Huacaya

F de V	G L	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F	Sig.	C.V.
Especie	1	1.7424	1.7424000	0.72	0.3973	n.s.	8.64
Sexo	1	3.0270	3.0270000	1.26	0.2652	n.s.	
Especie*Sexo	1	9.0000	9.0000000	3.73	0.0563	n.s.	
Error experimental	96	231.4024	2.4104417				
Total	99	245.1724					

Anexo 9. Prueba de significancia de Duncan del diámetro de las fibras de llama Ch'aku y alpaca Huacaya

Orden de merito	Especie	Sexo	Número	Promedio	sig.
1	Llama	Hembra	25	17.37	a
2	Alpaca	Macho	25	17.86	a
3	Alpaca	Hembra	25	18.23	a
4	Llama	Macho	25	18.32	a

Anexo 10. Análisis de variancia de la curvatura de fibra de llama Ch'aku y alpaca Huacaya

F de V	G L	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F	Sig.	C. V.
Especie	1	769.1193	769.1193	21.34	<.0001	**	11.64
Sexo	1	55.9953	55.9953	1.55	0.22	n.s.	
Especie*Sexo	1	16.4106	16.4106	0.46	0.50	n.s.	
Error experimental	96	3459.7773	36.0393470				
Total	99	4301.3025					

Anexo 11. Prueba de significancia de Duncan de la curvatura de fibra de llama Ch'aku y alpaca Huacaya

Orden de merito	Especie	Sexo	Número	Promedio	sig.
1	Alpaca	Macho	25	54.70	a
2	Alpaca	Hembra	25	51.01	a
3	Llama	Macho	25	49.96	b
4	Llama	Hembra	25	47.65	b

Anexo 12. Análisis de variancia de la longitud de mecha las fibras de llama Ch'aku y alpaca Huacaya

F de V	GL	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F	Sig.	C. V.
Especie	1	62.8849	62.8849	133.10	0.001	**	7.21
Sexo	1	0.8464	0.8464	1.79	0.1839	n.s.	
Especie*Sexo	1	0.0324	0.0324	0.07	0.79	n.s.	
Error experimental	96	45.3574	45.3574000				
Total	99	109.1211					

Anexo 13. Prueba de significancia de Duncan de la longitud de mecha de las fibras de llama Ch'aku y alpaca Huacaya

Orden de merito	Especie	Sexo	Número	Promedio	sig.
1	Alpaca	Macho	25	10.44	a
2	Llama	Hembra	25	10.22	a
3	Llama	Hembra	25	8.81	b
4	Llama	Macho	25	8.67	b

Anexo 14. Análisis de variancia de la longitud de fibra de las fibras de llama Ch'aku y alpaca Huacaya

F de V	GL	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F	Sig.	C. V.
Especie	1	65.3834	65.3834	104.89	0.001	**	8.32
Sexo	1	4.2354	4.2354	6.79	0.0106	*	
Especie*Sexo	1	0.0112	0.0112	0.02	0.89	n.s.	
Error experimental	96	59.8408	0.6233422				
Total	99	129.4708					

Anexo 15. Prueba de significancia de Duncan de la longitud de fibra de las fibras de llama Ch'aku y alpaca Huacaya

Orden de merito	Especie	Sexo	Número	Promedio	sig.
1	Alpaca	Macho	25	10.52	a
2	Llama	Hembra	25	10.09	b
3	Llama	Macho	25	8.88	c
4	Llama	Hembra	25	8.49	d

Anexo 16. Análisis de variancia del contenido de grasa las fibras de llama Ch´aku y alpaca Huacaya

F de V	G L	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F	Sig.	C. V.
Especie	1	0.0100	0.0100	42.11	<.0001	**	5.43
Sexo	1	0.0000	0.0000	0.11	7512	n.s.	
Especie*Sexo	1	0.0009	0.0009	3.79	0.08	n.s.	
Error experimental	12	0.0029	0.0002375				
Total	15	0.0138					

Anexo 17. Prueba de significancia de Duncan del contenido de grasa de las fibras llama Ch´aku y alpaca Huacaya

Orden de merito	Especie	Sexo	Número	Promedio	sig.
1	Alpaca	Macho	4	0.31	a
2	Alpaca	Hembra	4	0.30	a
3	Llama	Hembra	4	0.27	b
4	Llama	Macho	4	0.25	b

Anexo 18. Análisis de variancia del contenido de ceniza de las fibras de llama Ch´aku y alpaca Huacaya

F de V	G L	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F	Sig.	C. V.
Especie	1	0.0011	0.0011	0.07	0.795	n.s.	7.96
Sexo	1	0.0120	0.0120	0.74	0.4017	n.s.	
Especie*Sexo	1	0.0000	0.0000	0.00	0.99	n.s.	
Error experimental	16	0.2588	0.0161775				
Total	19	0.2720					

Anexo 19. Prueba de significancia de Duncan del contenido de ceniza de las fibras de llama Ch´aku y alpaca Huacaya

Orden de merito	Especie	Sexo	Número	Promedio	sig.
1	Alpaca	Macho	5	1.63	a
2	Llama	Macho	5	1.61	a
3	Alpaca	Hembra	5	1.58	a
4	Llama	Hembra	5	1.57	a

Anexo 20. Análisis de variancia del número de rizos por centímetro de las fibras de llama Ch'aku y alpaca Huacaya.

F de V	GL	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F	Sig.	C. V.
Especie	1	6.2200	6.2200	144.41	<.0001	**	7.76
Sexo	1	0.0697	0.0697	1.62	0.2064	n.s.	
Especie*Sexo	1	0.0169	0.0169	0.39	0.53	n.s.	
Error experimental	96	4.1349	0.0130715				
Total	99	10.4415					

Anexo 21. Prueba de significancia de Duncan del número de rizos de las fibras de llama Ch'aku y alpaca Huacaya

Orden de merito	Especie	Sexo	Número	Promedio	sig.
1	Alpaca	Hembra	25	2.94	a
2	Alpaca	Macho	25	2.91	a
3	Llama	Hembra	25	2.46	b
4	Llama	Macho	25	2.39	b

Anexo 22. Análisis de variancia del Rendimiento al lavado las fibras de llama Ch'aku y alpaca Huacaya

F de V	GL	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F	Sig.	C. V.
Especie	1	575.7120	575.7120	49.88	<.0001	**	3.87
Sexo	1	9.7844	9.7844	0.85	0.3595	n.s.	
Especie*Sexo	1	1.0000	1.0000	0.09	0.77	n.s.	
Error experimental	96	1108.0039	11.5417070				
Total	99	1694.5003					

Anexo 23. Prueba de significancia de Duncan del rendimiento al lavado de las fibras de llama Ch'aku y alpaca Huacaya

Orden de merito	Especie	Sexo	Número	Promedio	sig.
1	Llama	Macho	25	90.40	a
2	Llama	Hembra	25	89.97	a
3	Alpaca	Macho	25	85.80	b
4	Llama	Hembra	25	84.97	b

Anexo 24. Análisis de variancia del contenido de materia vegetal las fibras de llama Ch´aku y alpaca Huacaya

F de V	GL	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F	Sig.	C. V.
Especie	1	0.7140	0.7140	62.56	0.001	**	7.12
Sexo	1	0.0010	0.0010	0.09	0.7806	n.s.	
Especie*Sexo	1	0.0300	0.0300	2.63	0.18	n.s.	
Error experimental	4	0.0457	0.0114120				
Total	7	0.7907					

Anexo 25. Prueba de significancia de Duncan del contenido de materia vegetal de las fibras de llama Ch´aku y alpaca Huacaya

Orden de merito	Especie	Sexo	Número	Promedio	sig.
1	Llama	Hembra	2	1.85	a
2	Llama	Macho	2	1.75	a
3	Alpaca	Macho	2	1.28	b
4	Llama	Hembra	2	1.13	b