

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



CARACTERIZACIÓN DEL COLOR DE FIBRA EN ALPACAS (*Vicugna pacos*) HUACAYA DE LA COMUNIDAD DE LAGUNILLAS, DISTRITO DE SANTA LUCIA-LAMPA

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. M.V.Z. MARGOTH REYDA NINA ESCOBAR

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS

CARACTERIZACIÓN DEL COLOR DE FIBRA EN ALPACAS (*Vicugna pacos*)
 HUACAYA DE LA COMUNIDAD DE LAGUNILLAS, DISTRITO DE SANTA LUCIA-
 LAMPA

PRESENTADA POR:

Bach. M.V.Z. MARGOTH REYDA NINA ESCOBAR



PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

APROBADA POR:

PRESIDENTE

:

Dr. Máximo Melo Ancyasi

PRIMER MIEMBRO

:

MVZ. Gerardo Godofredo Mamani Choque

SEGUNDO MIEMBRO

:

MVZ. Juan Guido Medina Suca

DIRECTOR

:

Dr. Roberto Floro Gallegos Acero

ASESOR

:

MVZ. Rubén Herberht Mamani Cato

Área : Genética

Tema : Caracterización del color de fibra en alpacas

DEDICATORIA

*A Dios. Por haberme permitido llegar hasta este momento y brindarme vitalidad y sabiduría para lograr esta meta trazada. A mis amados padres, **Martín Nina Gallegos y Bárbara Escobar Llanos**, por darme la vida, valores, principios y el orientar con motivación constante mi desarrollo personal y profesional.*

*A mis hermanos **Libia, Shery, Diego y Geydi**, quienes son mi apoyo incondicional en el duro trajín de la vida y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis. ¡Gracias!*

*A mi madrina **Gladys** por su cariño, comprensión y apoyo en todo momento sin pedir nada a cambio, a mis amigas y amigos por su apoyo incondicional.*

Margoth Reyda Nina Escobar

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, en especial a la escuela profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por haber contribuido en mi formación profesional.

Al Dr. Roberto Floro Gallegos Acero, por la confianza depositada en mí para realizar el trabajo de investigación, por su enorme apoyo, su paciencia y comprensión en la realización del actual trabajo, Muchas gracias Maestro.

Al MVZ. Rubén Herberht Mamani Cato, asesor del presente trabajo de investigación, quien siempre me dio la mano en todo momento, apoyo moral y gracias a él toda esta labor concluyo satisfactoriamente.

A los docentes miembros del jurado: Dr. Máximo Melo Ancassi, MVZ. Gerardo Godofredo Mamani Choque, MVZ. Juan Guido Medina Suca, agradecerles por las críticas constructivas realizadas durante la ejecución del proyecto.

A mis padres: Martín Nina y Bárbara Escobar, por su amor de padres, por el enorme esfuerzo que hicieron por mí, sobre todo por apoyarme en todas mis decisiones y apoyar.

A mis amigas y amigos, que siempre me apoyaron y dieron los ánimos y fuerzas para lograr esta meta con éxito.

Margoth Reyda Nina Escobar

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
I. INTRODUCCIÓN	12
II. REVISIÓN DE LITERATURA	15
2.1. MARCO TEÓRICO	15
2.1.1 Importancia de alpacas de color	15
2.1.2 Color de fibra en alpacas	17
2.1.3 La importancia del color de pelaje en animales (mamíferos)	19
2.1.4 Genética del color de fibra	19
2.1.5 Clasificación del color de la fibra en alpacas	22
2.1.6 Características físicas de la fibra	24
2.1.6.1 Diámetro de fibra	24
2.1.6.2 Factor de confort	26
2.1.7 Método de análisis del diámetro de fibra	27
2.2. ANTECEDENTES	28
2.2.1. Frecuencia del color de fibra	28
2.2.2. Descripción del color de ojos, uñas, ollares y mucosas	33
2.2.3. Diámetro de fibra según edad	34
2.2.4. Diámetro de fibra según sexo	37
2.2.5. Diámetro de fibra según color	40
2.2.6. Coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra (CVDF)	42
2.2.7. Factor de confort	43
III. MATERIALES Y MÉTODOS	45
3.1. Lugar de estudio	45
3.1.1 Vegetación del área experimental	45
3.2 Animales	46
3.3 Materiales y Equipos	46
3.3.1 De campo	46
3.3.2 De laboratorio	46

3.3.3	De escritorio	46
3.3.4	Equipos	47
3.4	Metodología.....	47
3.4.1	Análisis estadístico.....	50
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	52
4.1.	Frecuencia del color de fibra.	52
4.1.1.	Frecuencia del color entero, según sexo.	53
4.1.2.	Frecuencia del color doble, según sexo	55
4.1.3.	Frecuencia del color triple, según sexo	57
4.1.4.	Frecuencia de los colores indefinidos.....	58
4.2.	Frecuencia de Color de ojos, según sexo	59
4.3.	Frecuencia de Color de uñas, según sexo	60
4.4.	Frecuencia de color de ollares, según sexo	61
4.5.	Frecuencia de color de párpados, según sexo	62
4.6.	Frecuencia de Color de labios, según sexo	63
4.7.	Diámetro de fibra	64
4.7.1.	Diámetro de fibra, según sexo	64
4.7.2.	Diámetro de fibra según edad	66
4.7.3.	Diámetro de fibra según color	67
4.8.	Factor de confort.....	69
4.8.1.	Factor de confort de fibra según sexo	70
4.8.2.	Factor de confort de fibra según edad	71
4.8.3.	Factor de confort de fibra según color	72
V.	CONCLUSIONES.....	74
VI.	RECOMENDACIONES.....	75
VII.	REFERENCIAS	76
	ANEXO.....	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Interacción entre el tejido, los terminales de la fibra o lana y la piel, que muestran la importancia del factor de confort.	26
Figura 2. Histograma de frecuencia del factor de confort de la fibra en alpacas Huacaya de la comunidad campesina de Lagunillas.	69
Figura 3. Alpaca Huacaya de color entero café rojizo.	95
Figura 4. Alpaca Huacaya de color entero negro.	95
Figura 5. Alpaca Huacaya blanco - café claro.	96
Figura 6. Alpaca Huacaya de color café oscuro-blanco-negro.	96
Figura 7. Alpaca Huacaya de color indefinido.	97
Figura 8. Alpaca Huacaya con ojos de color pardo.	97
Figura 9. Alpaca Huacaya con ojos de color negro.	98
Figura 10. Alpaca Huacaya con uñas de color negro.	98
Figura 11. Alpaca Huacaya con uñas de color blanco.	99
Figura 12. Alpaca Huacaya con ollares de color rosado.	99
Figura 13. Alpaca Huacaya con ollares de color negro.	100
Figura 14. Alpaca Huacaya con parpado de color rosado.	100
Figura 15. Alpaca Huacaya con parpados de color negro.	101
Figura 16. Alpaca Huacaya con labios de color negro.	101
Figura 17. Alpaca Huacaya con labios de color rosado.	102
Figura 18. Análisis del diámetro de fibra en el OFDA 2000.	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población de alpacas provincia de Lampa	16
Tabla 2. Clasificación del color de la fibra en alpacas.	23
Tabla 3. Variación del diámetro de fibra (μ) en Alpacas Huacaya según edad. 36	
Tabla 4. Variación del diámetro de fibra (μ) en Alpacas Huacaya, según sexo. 39	
Tabla 5. Diámetro de fibra (μ) en Alpacas Huacaya, según color y lugar.	41
Tabla 6. Frecuencia del tipo color en fibra de Alpacas de la Comunidad Campesina de Lagunillas.	52
Tabla 7. Frecuencia del color entero en Alpacas Huacaya, según sexo.	54
Tabla 8. Frecuencia del color doble en Alpacas Huacaya, según sexo.	56
Tabla 9. Frecuencia del color triple en Alpacas Huacaya, según sexo.	57
Tabla 10. Frecuencia de color indefinido en alpacas Huacaya, según sexo.	58
Tabla 11. Frecuencia de color de ojos en alpacas Huacaya, según sexo.	59
Tabla 12. Frecuencia de color de uñas en Alpacas Huacaya, según sexo.	60
Tabla 13. Frecuencia de color de ollares en alpacas Huacaya, según sexo.	61
Tabla 14. Frecuencia de color de párpados en alpacas Huacaya, según sexo.	62
Tabla 15. Frecuencia de color de labios en alpacas Huacaya, según sexo.	63
Tabla 16. Estadísticos descriptivos para cuatro caracteres de calidad de fibra en alpacas Huacaya de la comunidad campesina de Lagunillas.	64
Tabla 17. Media del diámetro de fibra de alpacas Huacaya, según sexo.	65
Tabla 18. Media del diámetro de fibra de alpacas Huacaya, según edad.	66
Tabla 19. Media del diámetro de fibra de alpacas Huacaya, según color.	67
Tabla 20. Factor de confort de fibra de alpacas Huacaya, según sexo.	70
Tabla 21. Factor de confort de fibra de alpacas Huacaya, según edad.	71
Tabla 22. Factor de confort de alpacas Huacaya, según color.	72

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

FAO: Organización de las Naciones Unida para la Agricultura y la Alimentación

GL: Grados de libertad

LF: Light Fawn

NTP: Norma Técnica Peruana

UPF: Unidad Productiva Familiar

SAS: Statistical Analysis System

TM: Toneladas Métrica

RESUMEN

En el estudio las alpacas de color es importante por su gran diversidad genética y su gran capacidad de adaptación a condiciones ecológicas extremas por su presencia en ambientes altoandinos. El objetivo del estudio fue determinar la caracterización del color de fibra de alpacas Huacaya en la comunidad de Lagunillas, distrito de Santa Lucia, provincia de Lampa, región Puno. En una población de 3 190 animales. Los datos fueron procesados con el programa estadístico SAS® versión 9.4. Los resultados muestran; la proporción de color entero 96.05%, color doble 3.73%, color triple 0.16% e indefinidos 0.06%; en color entero se determinó 07 fenotipos, blanco 86.59%, café 3.17%, negro 2.68%, café claro 2.51%, crema 2.09%, café oscuro 1.57%, café rojizo 1.40%; en colores dobles 14 fenotipos con mayor proporción para el color gris 29.41%, blanco-café 13.45%, café-blanco 13.45%; roano 10.92%; para color triple 05 fenotipos como café-café claro-blanco 20.00%, café claro-blanco-negro 20.00%, café oscuro-blanco-negro 20.00%, gris-blanco 20.00% y gris-café 20.00% y colores indefinidos 02 fenotipos manchados. En la pigmentación frecuencia de color de ojos pardos el 74.58%, ojos pardo claro 15.77%, ojos negros 9.66%, color de uñas blancas 70.63% y uñas negras 29.37%, ollares negros el 49.12%, ollares rosados 50.88%, color de párpados rosados 62.38%, párpados negros 37.62%, color de labios rosados 54.48%, labios negros 45.52%. La media del diámetro de fibra en alpacas de vellón blanco, café, dos colores a más, negro y tonalidades fueron de 20.17 μ m, 20.77 μ m, 21.30 μ m, 25.25 μ m y 21.18 μ m respectivamente ($p < 0.05$). Las alpacas Huacaya hembras con una media de 21.03 μ m y los machos 20.14 μ m ($p \geq 0.05$). La media del diámetro de fibra en alpacas diente de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena fueron de 19.07, 20.81, 21.64 y 23.53 μ m respectivamente ($p < 0.05$). Se concluye que la mayor frecuencia fue color entero con un 96.05% siendo las alpacas de vellón blanco las de mayor proporción con 86.59%. El diámetro de fibra respecto al sexo son similares estadísticamente ($p \geq 0.05$); existe diferencia significativa entre edades ($p \leq 0.05$); las alpacas blancas, café, dos colores a más y tonalidades son similares estadísticamente ($p \geq 0.05$).

Palabras clave: Alpaca, color de fibra, diámetro, fenotipo, tonalidades.

ABSTRACT

In the study alpacas of color is important for its great genetic diversity and its great capacity to adapt to extreme ecological conditions due to its presence in high Andean environments. The objective of the study was to determine the characterization of the fiber color of Huacaya alpacas en la comunidad de Lagunillas, distrito de Santa Lucia, provincia de Lampa, región Puno. In a population of 3 190 animals. The data were processed with the statistical software SAS® version 9.4. The results show; the proportion of whole color 96.05%, double color 3.73%, triple color 0.16% and indefinite 0.06%; in whole color, 07 phenotypes were determined, white 86.59%, coffee 3.17%, black 2.68%, light coffee 2.51%, cream 2.09%, dark coffee 1.57%, reddish brown 1.40%; in double colors 14 phenotypes with a higher proportion for gray color 29.41%, white-brown 13.45%, brown-white 13.45%; roano 10.92%; for triple color 05 phenotypes such as coffee-light-white coffee 20.00%, light-white-black coffee 20.00%, dark-white-black coffee 20.00%, gray-white 20.00% and gray-coffee 20.00% and undefined colors 02 stained phenotypes. In pigmentation frequency of brown eyes 74.58%, light brown eyes 15.77%, black eyes 9.66%, color of white nails 70.63% and black nails 29.37%, black noses 49.12%, pink noses 50.88%, eyelid color pink 62.38%, black eyelids 37.62%, pink lips color 54.48%, black lips 45.52%. The mean fiber diameter in alpacas of white fleece, brown, two colors plus, black and shades were 20.17 μ m, 20.77 μ m, 21.30 μ m, 25.25 μ m and 21.18 μ m respectively ($p < 0.05$). Female Huacaya alpacas with an average of 21.03 μ m and males 20.14 μ m ($p \geq 0.05$). The mean fiber diameter in alpacas, milk tooth, two teeth, four teeth and full mouth were 19.07, 20.81, 21.64 and 23.53 μ m respectively ($p < 0.05$). It is concluded that the highest frequency was whole color with 96.05%, with white fleece alpacas being the highest proportion with 86.59%. The fiber diameter with respect to sex are statistically similar ($p \geq 0.05$); there is a significant difference between ages ($p \leq 0.05$); the white alpacas, brown, two colors and shades are similar statistically ($p \geq 0.05$).

Key words: Alpaca, diameter, fiber color, phenotype, tonalities.

I. INTRODUCCIÓN

La alpaca (*Vicugna pacos*), es una de las cuatro especies de camélidos sudamericanos, que habita la zona altoandina, la crianza de esta especie por encima de 4,000 msnm constituye una actividad de importancia en el sector agropecuario, siendo la única especie que genera recursos económicos para el poblador rural, por la producción de fibra que presenta características textiles muy particulares. El Perú presenta la mayor población de alpacas a nivel mundial con 87% a nivel nacional la mayor población se encuentra en la región Puno con 56% en mayor proporción en zona de la cordillera oriental o puna húmeda.

La población de alpacas en el Perú es aproximadamente de 3 millones 592 mil y el 89.7 % se encuentran principalmente en las zonas alto andinas como: Puno, Cusco, Arequipa, Huancavelica y Apurímac (INEI, 2012).

El Perú es el principal productor de fibra de alpaca, cuya producción alcanza las 3.400 TM anuales que representa el 80% de la producción mundial, de los cuales un 90% está orientado al mercado internacional (Agapito y col., 2007). La misma que se comercializa a través de rescatistas que representa el 70%, productores de hilados artesanales 10%, agentes comerciales 17% y el resto es destinado al autoconsumo del productor (Ministerio de Agricultura, 2003).

La crianza de alpacas por encima de 4 000 m.s.n.m., constituye una actividad importante del sector agropecuario, siendo la única especie que se ha desarrollado y adaptado a la región alto andina, como una especie orientada para la producción de fibra, ya que la fibra de alpaca es considerada como una de las fibras especiales por sus características textiles muy particulares, como la finura, el brillo, la suavidad, color etc.; sin embargo en la región Puno apenas

el 15% de la población presenta fibra de color, que tiene una mayor demanda para la artesanía de exportación, en cambio el precio de la fibra está sujeta a fluctuaciones considerables de precio en el mercado internacional, lo que naturalmente se refleja en los precios que la industria paga al productor, se paga más por la fibra blanca que por las fibras de color (Velarde, 1995).

Más del 80% de las alpacas, se encuentran en las comunidades campesinas y pequeños productores que tienen de 50 a 100 unidades de alpaca; la crianza es mediante un sistema extensiva; éste sector se caracteriza por el deficiente manejo de crianza en alpacas, carentes de innovación tecnológica, que enfrentan problemas de diversas índoles siendo los más relevantes, una alta mortalidad de crías y bajo índice de natalidad debido a la mortalidad embrionaria; el empobrecimiento de las praderas de pastos naturales debido al sobre pastoreo, la baja calidad de la fibra, se debe a la falta de programas de selección por categoría, raza, color etc.; a ello se suman las dificultades para la comercialización de los productos que dependen de una cadena de intermediarios. Todo ello refleja el bajo nivel de producción; productividad y rentabilidad para el productor (FAO, 2005).

Esta especie nos ofrece la diversidad de colores en fibra que van desde el color blanco hasta el color negro, constituyendo un recurso genético valioso para la conservación y formación de rebaños de alpacas de color, pero en las últimas décadas por selección en contra de alpacas de color, ha disminuido la población de reproductores de fibra color entero de calidad, que provoca la pérdida de la variabilidad de alpacas de color (Bustinza y Apaza, 1990).

En particular las alpacas de color, en reportes recientes indican una mayor rusticidad a diferencia de las alpacas blancas lo que los convierte en un recurso genético importante como fuente de variación y reservorio de genes para futuros programas de mejoramiento y desarrollo para afrontar el cambio climático (Vallejo y col., 2012).

Debido a la falta de asistencia técnica y orientación a los productores alpaqueros se ha determinado la disminución de rebaños de alpacas de color, por efecto del blanqueamiento de alpacas para obtener la fibra blanca (Bustinza, 1998). Este desplazamiento de las alpacas de color por la alpaca blanca se origina principalmente por la gran demanda de la industria textil nacional e internacional, que prefiere la fibra blanca para teñirla en función a la demanda.

Estas razones motivaron a realizar el presente estudio, para tener un informe *in situ* sobre esta realidad, de la variabilidad del color de fibra en alpacas, a nivel de las comunidades campesinas, teniendo como objetivos:

- a) Caracterizar la frecuencia de colores en alpacas Huacaya según tipo de color de vellón.
- b) Caracterizar la frecuencia de alpacas considerando las pigmentaciones a nivel de los ojos, ollares, pezuñas y mucosas (parpado y labios), según sexo.
- c) Determinar el diámetro de fibra en alpacas Huacaya, según tipo color de vellón, sexo y edad.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1 Importancia de alpacas de color

Las alpacas son especies muy importantes en la economía andina para los criadores que habitan las zonas alto andinas por encima de los 4,000 msnm. Estos animales utilizan extensas áreas de praderas naturales, que debido a factores asociados a la altitud no podrían ser aprovechadas de manera eficiente por otros animales domésticos (Novoa y Flores, 1991).

Sponemberg (2004) menciona que existen pocos estudios sobre el control genético del color de fibra en alpacas, plantea que los principales genes que regulan el color de fibra son: a) colores básicos como: Locus Agutí regula los pigmentos negros morenos o pardos, siendo los colores pardos dominante sobre el negro, Locus Extensión, formado por: primero el negro dominante con relación a otros genes de este locus, segundo alelo regula la expresión del locus Agutí, b) otros colores, como locus pangare, colores diluidos, color pio, color rosillo, color pecoso, vellón blanco.

El vellón de las alpacas tiene muchas funciones: a) actúan como barrera a la pérdida de agua cutánea, b) protege mecánicamente contra la abrasión de la piel, c) camuflaje mediante la coloración, d) termorregulación la fibra tiene poca conductividad térmica debido que el aire es atrapado dentro de la médula y entre las fibras, resultado de un aislamiento mejorado, e) protección contra

los rayos solares, lluvias y entre otros factores climáticos (Grigg y col., 2004).

La población de alpacas de la región Puno alcanza a 1, 427816 unidades de alpacas, que representa el 39.74% de la población nacional y la población de alpacas de la provincia de Lampa alcanza a 263 201 unidades de alpacas que representa el 18.43% de la población regional, la población de alpacas del distrito de Santa Lucía es de 114 586 alpacas que representa el 43.54 % de la población provincial (Censo Nacional Agropecuario 2012).

Tabla 1. Población de alpacas provincia de Lampa

Distrito	Población Promedio
Santa lucia	114 586
Cabanilla	8 367
Calapuja	278
Lampa	26 055
Nicasio	641
Ocuviri	27 998
Palca	19 366
Paratia	50 573
Pucara	6 508
Vila Vila	8 829
Total	263 201

Fuente: (Censo Nacional Agropecuario 2012).

Afortunadamente para la conservación de la variabilidad de colores, estas acciones se están viendo últimamente reforzadas por un creciente interés de la industria por los colores naturales en lugar del uso de tintes (Bustinza, 2001; FAO, 2005). Al margen de razones económicas y de conservación genética también, hay razones de tipo social que hacen importante mantener la variabilidad de color, dado que la fibra de color es una alternativa

para promover y capitalizar los telares artesanales (Caballero y Flores, 2004).

Entre las fibras especiales, las procedentes de los camélidos sudamericanos ofrecen una gama de colores y tonalidades naturales, los cuales contribuyen a que estas fibras sean insumos atractivos para la industria textil, para ello se debe tener rebaños de alpacas de color entero, con una buena clasificación y uniformización del color si es que se quiere usar en tonos naturales (Carpio, 1991).

Este amplio rango de colores, desde blanco hasta negro, tiene la virtud de poseer un alto índice de solidez a la acción de los rayos solares, lavado, uso y proceso físico químico; la creciente demanda de estas fibras por la industria textil es debida en gran parte a su variedad de colores y otras características, ya que permite una diversidad de combinaciones (Trejo, 1986).

2.1.2 Color de fibra en alpacas

Los pigmentos de la piel y fibra de los camélidos sudamericanos constan de un gran grupo de sustancias denominadas melanina (Ruiz de Castilla, 2004). Además, se presenta una gran variabilidad en la pigmentación de la fibra, que va desde el blanco, cafés, grises, hasta el negro (Bustinza, 2001).

El color de pelaje en los mamíferos se debe a la acción de pigmentos de melanina que se sintetiza a partir del aminoácido Tirosina y se separa en dos grupos diferentes; eumelaninas son

pigmentos insolubles de color negro a marrón y feomelanina son pigmentos que varían de color amarillo al marrón rojizo, estudios últimos han determinado que la feomelanina aparecen por una desviación de la eumelanina mediante la acción del aminoácido cisteína (Castrignano y col., 2001). Las melaninas se forman en los melanosomas dentro de unas células denominadas melanocitos se distinguen dos tipos de gránulos de pigmentos; feomelanina, que regula el color claro, en general se describen como amarillos, pero varían desde amarillo claro hasta el rojo son solubles en los álcalis y las eumelaninas regulan el color oscuro, presenta dos tipos de pigmentos el negro y pardo que varían desde el marrón hasta los derivados del negro y son menos solubles que la feomelanina (Johansson y Rendel, 1972; Nicholas, 1998).

El color de vellón en las alpacas presenta una diversidad de tonalidades que varía desde el color blanco hasta el color negro, la mayor parte de estas fibras naturales de color son comercializados por los intermediarios a los centros de acopio que provienen de comunidades campesinas y pequeños productores, para ser utilizados en los centros de producción artesanal (Trejo, 1986). Sin embargo, la proporción general de alpacas de diferentes colores en las comunidades del departamento de Puno, llega solamente a una tercera parte de la población; los colores blancos, LF, vicuña, café y negro son considerados como colores básicos (Bustinza y Apaza, 1990).

2.1.3 La importancia del color de pelaje en animales (mamíferos)

La importancia del estudio del color de pelaje y fibra en los mamíferos tiene relación con los siguientes aspectos.

- Regula la temperatura corporal de animales que viven en zonas tropicales donde los colores claros reflejan la radiación solar en cambio los colores oscuros captan mayor fuente de calor.
- Prevención de enfermedades de la piel, la pigmentación y pelaje oscuro reduce la presencia de alteraciones como el cáncer de ojos y mucosas.
- Para la identificación y evaluación de razas de animales donde animales de raza pura presentar colores definidos.
- En la industria artesanal los colores naturales de fibra, lana tienen mayor demanda para la confección de prendas de vestir.
- El color uniforme o entero del pelaje o fibra de los animales produce ciertas expresiones como: belleza, confort, armonía deleite a la vista, produce un equilibrio psicológico, constituye un aspecto que transforma y embellece todo el ambiente que rodea al hombre (Gallegos, 2005, Caballero de la Calle y Carrión, 1995).

2.1.4 Genética del color de fibra

La genética del color en mamíferos está íntimamente relacionada a la interacción entre los pigmentos claros y oscuros (melanina) producidos por los melanocitos localizados en la papila folicular. Los melanocitos sintetizan un pigmento marrón – negro y amarillo

– rojizo, llamados eumelanina y feomelanina respectivamente. Los pigmentos se almacenan en gránulos claramente diferenciados (melanosomas). Los gránulos de pigmento se ubican en la cutícula, corteza y medula de la fibra; el color está en función de muchos factores interdependientes; del tipo, su composición, número y forma de los gránulos de pigmentos. Finalmente es consecuencia del apropiado funcionamiento de muchos genes que se activan en momentos y lugares diferentes, o algunas veces actuando en todo el organismo al mismo tiempo (Fowler, 2010).

Sponenberg (2004), en relación al control genético del color de fibra en alpaca indica que la mayoría de los colores, son regulados por el locus Agutí, como el color negro y color pardo o castaño, las variaciones del locus extensión produce alpacas de color pardo o negro, cada diseño manchado está regulado por genes diferentes donde la mayoría de estos genes son dominantes; los colores básicos son controlados por el locus agutí formado por colores pardos o morenos, regulado por genes dominantes y los negros son regulados por genes recesivos.

El color de fibra en alpacas es una característica multifactorial controlado posiblemente por cerca de ocho series de genes autosómicos independientes por efecto de la domesticación y adaptación al medio ambiente de la región alto andina presenta una gran variedad de colores, desde los colores enteros hasta los colores compuestos. Según reportes de Bustinza (1996), las

principales series alélicas que determinan el color de fibra en alpacas y llamas son las siguientes:

1º serie: Serie Negra (según San Martín 1948) formada por tres genes

B^B = regula el vellón blanco.

B^C = regula el vellón color café rojizo

B^N = regula el vellón negro.

2º serie: Serie Blanca (según Gandarillas 1971) formada por dos genes:

W = regula el color vellón blanco

w = regula la pigmentación del vellón

3º serie: Serie Agutí o silvestre (según San Martín 1948)

K = regula vellón de color vicuña (color canela)

k = regula color de vellón blanco (albino)

$K_B_$ = regula el vellón de color guanaco.

4º serie: Serie de genes modificadores, formado por dos genes:

E = regula vellón de color entero.

e = regula vellón con manchas (blanco y negro, blanco y café).

5º serie: Serie canas o mezcla de pelos, formado por un par alélico:

R = regula vellón con pigmentación uniforme.

r = regula vellón de color gris o color rosillo.

6º serie: Serie de genes manchados, formado por dos genes.

S = regula el vellón manchado.

s = regula el vellón sin manchas.

7º serie: Serie Dilución, formado por los siguientes genes:

D-E = regula vellón de color oscuro

Ddee = regula vellón de color claro.

ddEe= regula vellón color claro.

ddee = regula vellón color muy claro.

Gandarillas (1971), plantea la teoría del color de fibra en alpacas y llamas donde los colores principales son el café y el negro, siendo el color café de completa dominancia sobre el color negro, en la que interviene tres series de alelos simples y una serie de alelos múltiples; el primer alelo "V" regula el café y su alelo recesivo "v" el color negro, el segundo alelo "C" regula el vellón de color su alelo recesivo "c" el vellón blanco y el tercer alelo "S" regula el vellón de color entero y su recesivo "s" el vellón manchado, un cuarto alelo regula el tamaño de la mancha y requiere la presencia del gen modificador "Lw".

2.1.5 Clasificación del color de la fibra en alpacas

Montes y col., (2008). Indica que el principal producto es la fibra de alpaca que presenta una importante variabilidad de colores, aunque su descripción no está ni mucho menos consensuada. Normalmente se habla de la existencia de 22 colores distintos (Bustinza, 2001; Renieri y col., 2004), aunque la industria y asociaciones de alpaqueros dentro y fuera de Perú suelen trabajar con un número menor, aunque variable de colores. Desde el punto de vista genético existen muchas teorías sobre la herencia del color, pero son escasos los trabajos de investigación

realizados (Hart y col., 2003), por lo que en realidad resulta difícil explicar los distintos colores observados.

Según la Norma Técnica Peruana (2004), menciona que la clasificación de fibras de color en alpacas seleccionadas en forma manual:

Tabla 2. Clasificación del color de la fibra en alpacas.

TIPO COLOR	SIMBOLOGÍA	DENOMINACIÓN
Colores enteros	B	Blanco
	LF_x	Beige
	LF_y	Vicuña
	LF_z	Vicuña Intenso
	CC	Café Claro
	COM	Café Oscuro Marrón
	CON	Café Oscuro Negro
	GP	Gris Plata
	GO	Gris Oscuro
	N	Negro
Colores canosos	BMC	Blanco Manchado Claro
	BMO	Blanco Manchado Oscuro
	GC	Gris Claro Con Canas Blancas
	NM	Negro Manchado
Colores indefinidos	CI	Diferentes tonalidades no determinadas.

Fuente: Norma Técnica Peruana (2004)

Barreda (2004), manifiesta que las nomenclaturas del color de vellón en alpacas pueden variar desde el blanco hasta el negro en forma gradual o puede ser interferida por las variaciones del color gris, que se manifiesta en más de 4 variantes, siendo las principales tonalidades agrupados en:

a) colores claros como: blanco (Yurac), LF_x (millu), LF (K'quello), LF_z (vicuña), castaño claro (Ch'umpi), castaño colorado (Puca ch'umpi), Ch'umpi bajo (pacco), castaño sangre (yaguar ch'umpi), zaino (waira) y negro neto (Yana ch'illo).

b) colores grises y variantes como: gris claro (Yuracc oqqe), gris azulado (azul oqqe), gris plata (oqqe), gris oscuro (Yana oqqe), rosado (k`curusa), colorado (Puca) y gris colorado (Yana puca).

2.1.6 Características físicas de la fibra

2.1.6.1 Diámetro de fibra.

Se refiere al diámetro que existe cuando la fibra se corta transversalmente (Gillespie y Flanders, 2010). Se mide en micrones (micras), lo que equivale a una milésima parte de un milímetro (Cottle, 2010; Poppi y McLennan, 2010). El diámetro de fibra es ampliamente reconocido como una característica más importante de la fibra (Lee y col, 2001; Edriss y col., 2007; Kelly y col, 2007; Rowe, 2010). En consecuencia, las fibras más finas pueden ser transformados en hilos de tal manera que se adecuen para la confección de una gran variedad de productos textiles (Warn y col, 2006; Rowe, 2010). Con las fibras más finas se pueden confeccionar tejidos lujosos con peso ligero (Cottle, 2010). Paradójicamente, las fibras gruesas son particularmente adecuados para la confección de productos textiles de menor lujo y se utilizan para la confección de alfombras, ropa de abrigo y frazadas (Poppi y McLennan, 2010).

Las alpacas son apreciadas por su fibra, debido a su finura, suavidad, peso ligero, características de higroscopicidad, resistencia, elasticidad y colores naturales. Es más térmica que la lana de ovino, tiene menos posibilidad de producir alergias y

contiene menos lanolina (Mueller, 2008). Para la evaluación de muestras de fibra se toma de la zona del costillar medio, debido a que se considera la zona más representativa para medir el diámetro de fibra en alpacas (Aylan Parjker y McGregor, 2002).

Las hembras en el último tercio de gestación con un buen estado nutricional producen crías con mayor peso al nacimiento y también con mayor densidad folicular, lo que se interpretaría que a mayor densidad folicular se producen fibras más finas (Franco, 2006), la fibra proveniente de los animales mal alimentados es menos resistente y más fina que la de los animales con mejor alimentación (Florez y col., 1986). Con respecto al diámetro de fibra en periodos de sequía en el altiplano disminuye aproximadamente en 5 μm (Bustinza, 2001).

El diámetro de fibra está sujeto a la variación, la misma que depende de las características genéticas, el medio ambiente de donde provienen y el color del vellón (Calle, 1982). Las variaciones en el diámetro son causadas también por cambios fisiológicos en el animal debido a la nutrición, gestación, lactación, destete o enfermedades, así como por factores tales como la edad, sexo, raza, temperatura, fotoperiodo, estrés, época del año, época de empadre, época de esquila, sanidad y otros factores característicos del medio ambiente alto andino (Solis, 1991).

2.1.6.2 Factor de confort

El factor de confort se define como el porcentaje de las fibras menores a 30 micrones y se conoce también como factor de comodidad (McColl, 2004; Mueller, 2007). Las prendas confeccionadas con fibras finas son altamente confortables en cambio de prendas confeccionada con fibras mayores a 30 micras causan la sensación de picazón debido a que los extremos de la fibra que sobresalen desde la superficie de los hilos son relativamente gruesas, sin embargo, si estos hilos fueran más delgados serían más flexibles y existiría menor probabilidad de que provoquen picazón en la piel (Sacchero, 2008; McColl, 2004; Mueller, 2007). Estos dos parámetros valoran los intercambios de sensaciones entre el cuerpo humano y la prenda de fibra ante las respuestas fisiológicas y sensoriales de las personas. En contraste con el factor de confort es el factor de picazón, que describe el porcentaje de fibras con diámetros mayores a 30 micras (Bardsley, 1994; Baxter y Cottle, 1997; Wood, 2003).

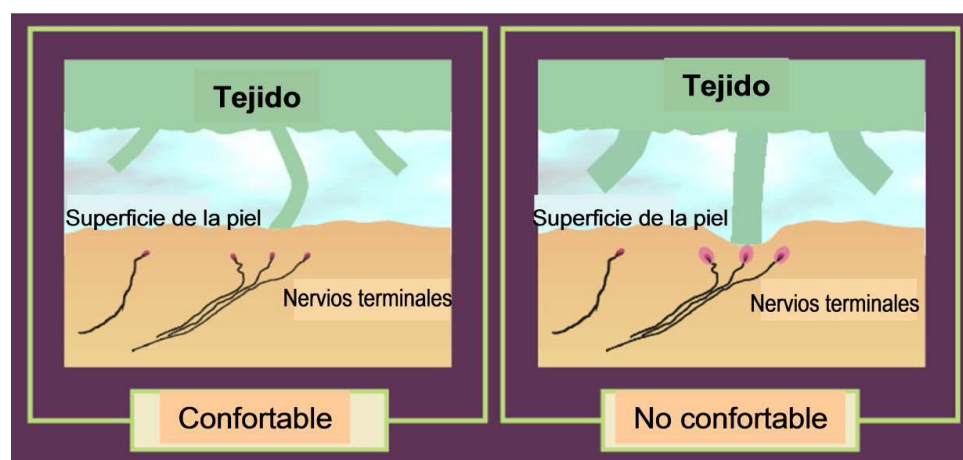


Figura 1. Interacción entre el tejido, los terminales de la fibra o lana y la piel, que muestran la importancia del factor de confort.

Durante el uso de las prendas, los terminales de la fibra emergen hacia la superficie y presionan contra la piel. La fuerza que el terminal de la fibra puede ejercer sobre la piel antes de flexionarse es altamente dependiente de su diámetro y longitud de emergencia. Por encima de la fuerza crítica (100 mg) los nervios que se encuentran situados justo debajo de la piel son provocados. Cuando se reciben muchas de estas señales el cerebro lo interpreta como una sensación no placentera, comúnmente llamada picazón. Para un tejido plano usado comúnmente en chompas o suéteres, el diámetro crítico que conlleva a la picazón es aproximadamente de 30 a 32 μm , aunque esto varía considerablemente entre personas, temperatura y limpieza de la piel. En prendas normales confeccionadas con lana que exhiben una media de 21 μm tienen un número pequeño de fibras con diámetros mayores a 30 μm , lo que le da confortabilidad a la prenda (Naylor y Stanton, 1997).

2.1.7 Método de análisis del diámetro de fibra

El diámetro de fibra constituye la medida objetiva de mayor importancia. De allí que se ha desarrollado varios métodos de medición. En un principio se utilizaban los microscopios de proyección (lanómetros), pero debido a su mayor laboriosidad se buscaron otros métodos más precisos y rápidos. El Air Flow fue un avance importante en este sentido. Sin embargo, a pesar de su rapidez y precisión, este no informaba la frecuencia de los distintos diámetros presentes en la muestra. En los últimos años,

se ha extendido el uso de nuevos instrumentos de medición, el Laserscan y el OFDA. Estos instrumentos además de ser rápidos y precisos, proporcionan una información adicional sobre la frecuencia de los diámetros y su variabilidad.

Método del OFDA

Uno de los métodos de medición de diámetro de fibra es el OFDA 2000, es un método que permite utilizarse dentro del centro de producción, este equipo es capaz de medir el diámetro de fibra en vellón sucio. Durante el proceso de la medición muestra la posición de los puntos más finos y más gruesos a lo largo de la fibra. Requiere de un calibrador de fibra poliéster para fibra de alpaca, un calibrador de temperatura y humedad relativa que debe ser ajustado según las condiciones ambientales de la instalación y así las muestras son previamente acondicionadas al medio ambiente (McColl, 2004).

En cada lectura se obtiene el diámetro fibra, desviación estándar, índice de curvatura, factor de confort, y también se obtiene un histograma con las observaciones señaladas (Hansford y col., 2002)

2.2. ANTECEDENTES.

2.2.1. Frecuencia del color de fibra

Gallegos y Villalta (2010), Refieren en rebaños de alpacas de color de las comunidades campesinas y pequeños criadores de la provincia de Lampa y Carabaya en 46 986 alpacas, de los cuales 43 190 fueron alpacas Huacaya y el resto son 3 796 alpacas Suri,

la frecuencia fue: color entero 85.41%, color doble 3.03%, color triple 0.01% e colores indefinidos 11.55%; en colores enteros se determinó siete fenotipos en alpacas Huacaya: blanco 88.71%, LF 4.83%, café claro 2.68%, café 1.78%, negro 0.94%, café rojizo 0.64% y café oscuro 0.48% y en alpacas Suri blanco 85.10%, café rojizo 6.69%, café claro 3.59%, café oscuro 1.56%, LF 1.53%, café 0.55% y negro 0.98%; en colores dobles 28 fenotipos en Huacaya, en mayor proporción: blanco-LF 23.92%, blanco-café 14.62%, café-blanco 13.21%, LF-blanco 12.82% y gris 10.16%; en alpaca Suri 12 fenotipos blanco-LF 23.78%, café-blanco 19.58%, blanco-café 13.99%, LF-blanco 13.99%, gris 9.09%; para color triple solo 3 fenotipos (2 en Huacaya y 1 en Suri) y colores indefinidos 11 fenotipos (11 en Huacaya y 9 en Suri) el de mayor frecuencia fue blanco con manchas 59.10%; en total 38 fenotipos de colores definidos y 11 fenotipos de colores no definidos.

Castillo (2013), evaluó 37 rebaños de alpacas del distrito de Cabanilla – Lampa; en una población de 6136 alpacas; color entero 95.31%, color doble 3.58%, color triple 0.64% e indefinidos 0.47%; en color entero se determinó 07 fenotipos, blanco 90.00%, crema 5.18%, café rojizo 1.74%, café 1.32%, café claro 1.06%, café oscuro 0.38%, negro 0.32%; en colores dobles 20 fenotipos de mayor proporción blanco-LF 27.27%, blanco-café 12.73%; para color triple 16 fenotipos de mayor proporción blanco-café-café rojizo con 12.82%, blanco-negro-café oscuro con 10.26% y

colores indefinidos 08 fenotipos de mayor proporción blanco con manchas 55.17% .

En los rebaños de alpaca, de los pequeños productores del distrito de Torata, se ha evaluado 2 389 alpacas Huacaya, donde la frecuencia fue: color entero 66.26%, color doble 28.67, color triple 3.64%, colores conjugados 1.38%, y cuádruples 0.04%; en colores enteros se determinó 07 fenotipos: blanco 82.06% (80.07% en hembras y 86.71% en machos), café 5.94% (6.67% en hembras y 4.22% en machos), crema (LF) 4.61% (4.60% en hembras y 4.64% en machos), café claro 3.03% (3.52% en hembras y 1.90% en machos), negro 2.34% (2.71% en hembras y 1.48% en machos), café rojizo 1.64% (1.98% en hembras y 0.84% en machos), y café oscuro 0.38% (0.45% en hembras y 0.21% en machos); en color doble 28 fenotipos (en hembras 28 y en machos 22) en mayor proporción: blanco-café 19.42% (19.56% en hembras y 18.84% en machos), café-blanco 10.22% (10.42% en hembras y 9.42% en machos), blanco-LF 9.64 (7.86% en hembras y 16.67% en machos), LF-blanco 9.05% (8.78% en hembras y 10.14% en machos); en color triple 35 fenotipos (31 en hembras y 11 en machos) en mayor frecuencia café rojizo-blanco-negro 18.39%, café rojizo-negro-blanco 9.20%, y café-blanco-negro 8.05%; en colores conjugados 02 fenotipos gris 66.67%, roano 33.33%; y cuádruples 01 fenotipo café-LF-blanco-negro (Mamani y col., 2011a).

Oria y col. (2009) Indican que al caracterizar 2 115 alpacas, en 22 rebaños de siete comunidades de Huancavelica, el 96 % y el 4 % resultaron ser de la raza Huacaya y Suri respectivamente, se determinó que el 51.7% de alpacas tiene vellón blanco, el 26.3% vellón de color y 21.9% vellón manchado; dentro de la variabilidad de colores indica que el color crema representa 45,9%, café 19.5%, café claro 12.8%, café oscuro 11.9%, negro 6.5%, café rojizo 2.8%, gris 0.4%, api 0.2% en alpacas Huacaya y en alpaca Suri el color que predomina es el crema representado en un 65%, café 15%, café claro 10% y negro 10%.

Cáceres y Díaz (2007) mencionan que al caracterizar 4 585 alpacas Huacaya en diez localidades del Distrito de Paratía, provincia de Lampa, región Puno, se ha determinado que las alpacas de vellón de color blanco alcanzan al 57.93%, manchado 29.16%, otros colores agrupados como (café claro, negro, gris y roano) 5.54%, LF 3.99%, Café 3.38%.

Enríquez (2006), Menciona que en rebaños alpaqueros de pequeños criadores y comunidades campesinas del distrito de Nuñoa de la provincia de Melgar, se ha evaluado la frecuencia de alpacas Suri de color en 468 animales y se ha determinado que el color de fibra LF (crema claro) presenta el 56.2%, café claro con 17.9%, café oscuro 13.1%, negro 6.0%, café 2.4%, gris 2.2%, color api 0.6%, gris plata 0,4%, gris oscuro 0.2%, negro claro 0.2%, negro oscuro 0.2%, pintado 0.2%.

Sobre la situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú; indica que, en alpacas los colores predominantes son el crema y café, representando cerca de un 80%, seguidos del negro 10%, el gris y el api representando estos dos últimos menos del 5% en su conjunto (FAO, 2005).

En rebaños alpaqueros de las comunidades campesinas del distrito de Ananea, de la provincia de San Antonio de Putina, en 10 358 alpacas Huacaya, se ha evaluado la frecuencia de color, donde las alpacas con vellón blanco se encuentran en mayor proporción en un 53.80% entre machos y hembras, color café con mayor frecuencia después del blanco con 11.60%, color LF 6.77%, vicuña 3.03%, finalmente negro con menor frecuencia 2.10%; además los colores plomos, roano, manchado y moteado en su conjunto representan el 22.7% (Gálvez, 1991).

Al evaluar 5 637 alpacas de color, en la cordillera occidental del Perú, el 94.41% corresponde a alpacas de raza Huacaya y 5.59% a la raza Suri; se determinó el porcentaje de alpacas Huacayo blanco con 58.59%, LF 6.85%, vicuña 4.83%, café 11.39%, negro 4.61%, manchado 10.41%, gris 1.69%, roano 0.76% y moteado 0.28% y en alpaca Suri, blanco 57.58%, crema (LF) 21.21%, café 12.12%, vicuña 3.03%, negro 3.03% y manchado 3.03% (Bustinzá y Apaza, 1990).

En los rebaños de alpacas del departamento de Oruro y La Paz Bolivia, en una población de 1 691 animales, la frecuencia de alpacas fue: color café 30.51%, negro 21.23%, blanco 13.48%,

café con manchas blancas 7.51%, café y blanco 7.10%, negro con mancha blanca 6.92%, negro y blanco 5.85%, gris 3.78%, blanco con mancha café 2.01% y blanco con mancha negra 1.60% (Gandarillas, 1971).

2.2.2. Descripción del color de ojos, uñas, ollares y mucosas

Arenas (1995), menciona que las proporciones de la pigmentación de las mucosas bucales en 450 vacunos muestreados de los colores simples, dobles y triples, se encontraron las pigmentaciones siguientes: mucosa de color rosada con una proporción de 45.1 %, mucosa negra 37.1 %, mucosa blanca 16.9 %, las mucosas pigmentadas de dos colores como rosado y negro 0.7 % y mucosas barrosas con tinte café claro en una proporción de 0.2 %. También indica que la mayoría de vacunos criollos tienen pigmentación de ollares de color negro con una proporción del 67.6%, ollares blancos 18.4%, ollares rosados en una proporción de 10.7%, negro y rosado representa 2.4 %, el naranja representa la menor proporción con 2.2 %, en 450 vacunos criollos.

El mismo autor indica que en 450 vacunos criollos evaluados, tienen el morro de color naranja en una proporción de 38.6%, morro negro representa el 28.7, morro pigmentado de blanco 18.2 %, morro pigmentado de barrosa con 5.1 %, morro café 3.8 %, morro combinado 2.7%, morro de color moro 1.6 %, y finalmente morro amarillo con una proporción de 1.3 %. También indica que en 450 vacunos evaluados la mayor parte de los vacunos criollos

tienen el periné de color negro en una proporción de 24.4%, el color blanco con 23.1%, luego combinados con 12.7%, seguido del pelaje naranja con 9.6%, para el color café 7.3%, de color barroso 6.8%, el color castaño 6.2%, periné atigrado 3.6%, color moro 2.7%, y finalmente color de periné amarillo 1.8% y rosillo 1.8%.

2.2.3. Diámetro de fibra según edad

En la región Puno en animales de dos años de edad, se determinaron valores de 14 a 30 μm (Florez y col., 1986). En alpacas criadas en Huancavelica la variación de diámetro de fibra por edad es de 24.62 μm para animales de dos años, 25.57 μm tres años y 26.74 μm en animales de cuatro años de edad (Huamani y Gonzales, 2004). De igual manera en animales tuis el diámetro de fibra es de 20.75 μm y en animales adultos es de 23 μm (Quispe y col, 2009).

En un estudio realizado en el distrito de Corani provincia de Carabaya del departamento de Puno, indican que el diámetro de fibra se incrementa significativamente conforme avanza la edad del animal obteniendo los siguientes valores: 19.6 μm , 21.07 μm y 22.28 μm en alpacas de la categoría dos, cuatro y seis dientes respectivamente (Ormachea y col., 2013).

En alpacas Huacaya de diez meses hasta seis años de edad, el diámetro de fibra incrementa de 17.4 a 27.5 μm (Del Carpio, 1989). Durante los primeros meses de vida del animal el diámetro de fibra tiene un rango de 21 a 23 μm y luego se incrementa de

25 a 27 μm y finalmente desciende de 21 a 22 μm (McGregor y col, 2004). En una investigación de importancia económica que se realizó en Australia en alpacas de dos a seis años de edad de ambos sexos de la raza Huacaya, menciona que el 10% de alpacas Huacaya, presentan un diámetro de 24 μm y más del 50% están sobre los 29.9 μm respectivamente (McGregor, 2006).

El diámetro de fibra describe medidas ligeramente variables que asciende hasta los doce años de edad y a partir de esta edad sufre una disminución considerable hasta los catorce años de edad; al parecer la finura de la fibra se ve afectada por la hiponutrición en edades avanzadas (Bustinza y col., 1985).

En la tabla 3. Se muestran un resumen de los valores de la variación del diámetro de fibra según edad.

Tabla 3. Variación del diámetro de fibra (μm) en Alpacas Huacaya según edad.

FUENTE		EDAD						LUGAR DE ESTUDIO
		DL	2D	4D	6D			
Ormachea y col., 2013	$\bar{X} \pm \text{D.E}$		19.6 \pm 2.09	21.07 \pm 2.56	22.28 \pm 2.45		Región Puno-Perú	
	C.V. en %		10.66	12.14	10.99			
Carhuapoma y col., (2009)	$\bar{X} \pm \text{D.E}$	21.34 \pm 0.43	22.66 \pm 0.45	23.34 \pm 0.44	23.83 \pm 0.55		Región Huancavelica – Perú.	
	C.V. en %	2.01	1.98	1.88	2.3			
Cordero y col., (2009)	$\bar{X} \pm \text{D.E}$	19.64 \pm 0.60	20.55 \pm 0.72	24.13 \pm 0.63	25.33 \pm 0.68		Región Huancavelica – Perú.	
	C.V. en %	3.05	3.50	2.61	2.68			
Montes y col., (2008)	$\bar{X} \pm \text{D.E}$	21.65 \pm 4.76	22.16 \pm 4.87	22.83 \pm 5.02	23.84 \pm 5.24		Región Huancavelica – Perú.	
	C.V. en %	22	22	22	22			
Quispe y col., (2007)	$\bar{X} \pm \text{D.E}$	20.75 \pm 4.79	21.67 \pm 4.88	22.75 \pm 5.12	23.00 \pm 5.15		Región Huancavelica – Perú.	
	C.V. en %	23.12	22.56	22.51	22.41			
Cisneros (2008)	$\bar{X} \pm \text{D.E}$	22.90 \pm 3.07	24.26 \pm 3.35	26.11 \pm 3.43	27.81 \pm 3.52		Canchis – Cusco – Perú.	
	C.V. en %	13.40	13.80	13.13	12.65			
Huamani y col., (2004)	$\bar{X} \pm \text{D.E}$		24.62	25.57	26.74		Región Huancavelica – Perú.	
Lupton y col., (2006)	$\bar{X} \pm \text{D.E}$	24.3 \pm 6.0	26.5 \pm 6.46	30.1 \pm 7.10			EE.UU	
	C.V. en %	24.30	26.5	29.4				
Holt, C. (2006)	$\bar{X} \pm \text{D.E}$		24.26	25.78	27.02		Australia.	

2.2.4. Diámetro de fibra según sexo

Existen discrepancias sobre el efecto del sexo en el diámetro de la fibra, porque algunos investigadores han encontrado que los machos tienen fibras más finas que las hembras debido a que los criadores realizan una selección de machos mucho más minuciosa e intensa que las hembras (Morante y col., 2009, Quispe y col., 2009 y Montes y col., 2008). Otros han reportado lo contrario, debido probablemente a que las hembras priorizan el uso de los aminoácidos ingeridos hacia la producción (preñez y lactación) en vez del abastecimiento del bulbo piloso para su excreción como fibra, las cuales tienen impacto en el perfil de diámetro de fibra haciendo producir fibras más finas en comparación con los machos (Lupton y col., 2006; Quispe y col., 2009 y Montes y col., 2008).

Por otro lado, indican que las diferencias en la fibra por efecto de sexo son mínimas y que solo a partir de los cuatro años de edad la fibra de machos tiende a presentar un mayor grosor y diferenciarse de las hembras, aunque estas diferencias no son significativas (Bustinza, 2001). Las variaciones del diámetro en función al sexo probablemente se deben por los factores del medio ecológico, grado de mejoramiento genético; por la técnica usada para la determinación del diámetro de fibra (Florez, 1986).

Sobre el particular mencionan que las hembras tienen un menor diámetro de fibra en los dos primeros años de edad y a partir de los tres años va engrosando notablemente en comparación a los

machos que mantienen su finura durante su vida reproductiva (Álvarez, 1981).

En la tabla 4. Se muestran un resumen de los valores de la variación del diámetro de fibra según sexo.

Tabla 4. Variación del diámetro de fibra (μm) en Alpacas Huacaya, según sexo.

FUENTE	SEXO		LUGAR DE ESTUDIO
	Hembras	Machos	
Ormachea y col., 2013	$\bar{X} \pm \text{D.E}$	20.69 \pm 2.69	Corani-Carabaya-Puno-Perú.
	$\bar{X} \pm \text{D.E}$	21.28 \pm 2.55	
Pacco (2010)	$\bar{X} \pm \text{D.E}$	20.28 \pm 1.87	SPAR Macusani – Carabaya – Puno – Perú.
	C.V. (%)	9.09	
Siguayro (2010)	$\bar{X} \pm \text{D.E}$	18.23	Quimsachata– INIA – Puno – Perú.
Huanca y col., (2007)	$\bar{X} \pm \text{D.E}$	22.83 \pm 2.63	Cojata – Huancané – Puno – Perú.
	C.V. (%)	11.52	
Huanca y col., (2007)	$\bar{X} \pm \text{D.E}$	22.82 \pm 1.54	Santa Rosa – Collao – Puno – Perú.
	C.V. (%)	6.78	
Carhuapoma y col., (2009)	$\bar{X} \pm \text{D.E}$	23.05 \pm 0.33	Región Huancavelica – Perú.
	C.V. (%)	1.43	
Montes y col., (2008)	$\bar{X} \pm \text{D.E}$	23.19 \pm 4.63	Región Huancavelica – Perú.
	C.V. (%)	20	
Quispe y col., (2007)	$\bar{X} \pm \text{D.E}$	21.66 \pm 4.92	Región Huancavelica – Perú.
	C.V. (%)	22.74	
Solis (1991)	$\bar{X} \pm \text{D.E}$	19.94	Cerro de Pasco - Perú.
	$\bar{X} \pm \text{D.E}$	20.82	
Lupton y col., (2006)	$\bar{X} \pm \text{D.E}$	27.7 \pm 6.48	EE.UU
	C.V. (%)	26.70	
		26.8 \pm 6.29	
		27.10	

2.2.5. Diámetro de fibra según color

Olaguivel (1991) toma como colores básicos 6; Supo (1991) considera 4 colores básicos, Choque (1993) 7 colores; Montesinos (2000) 6 colores y Clavetea (2000) 5 colores, los autores mencionados coinciden en indicar que, en realidad no hay una clara definición de relación entre diámetro de fibra y el color de la misma; con la excepción del color blanco debido a que ha recibido mayor atención en cuanto al mejoramiento genético que otros colores.

Reyes (1992) toma como valores básicos 5 y Loza (2000) 4 colores; estos autores indican que el color negro es más grueso, afirmando que mientras más oscura sea la fibra mayor diámetro presentara, obedeciendo esto a la ausencia de mejoramiento genético en alpacas de color y a la pequeña magnitud de los rebaños.

En la tabla 5. Se muestran un resumen de los valores de la variación del diámetro de fibra según color y lugar.

Tabla 5. Diámetro de fibra (um) en Alpacas Huacaya, según color y lugar.

FUENTE/LUGAR	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	NEGRO	PLOMO	CAFE	API	VICUNA	LF
Olaguivel, O. (1991) Occopampa-Moho-Puno	Promedio	24.38		CC: 26.59 CO: 25.50			LFx: 26.41 LFy: 25.58 LFz: 24.87
Supo, F. (1991) San Antonio de Paratía-Lampa	Promedio ±DS			CC: 26.27 ± 4.51 CO: 26.84 ± 4.48			25.83 ± 5.21
Reyes, E. (1992) Chucuito-Puno	Promedio ±DS	26.27 ± 3.79		25.89 ± 3.59		25.33 ± 2.80	25.35 V 3.34
Choque, H. (1993) Bolivia	Promedio ±DS	24.85 ± 0.18	25.29 ± 0.21	24.43 ± 0.20	24.35 ± 0.25	25.88 ± 0.26	24.76 ± 0.23
Montesinos, R. (2000) Quimsachata-Santa Lucia	Promedio ±DS	24.67 ± 3.12	Roano 23.54 ± 4.26 Gris 24.07 ± 2.41	C: 23.96 ± 3.54 CC: 23.46 ± 3.52 CO: 24.67 ± 2.00 CR: 23.41 ± 3.27			23.63 ± 3.37
Loza, J. (2000) Cip la Raya-Una Puno	Promedio ±DS	26.92 ± 3.49		CC: 24.55 ± 3.56 CO: 24.98 ± 3.24			24.48 ± 2.50
Clavetea, L. (2000) Cip la Raya-Una Puno: Rural Alianza-Macusani.		23.43 ± 2.81		CC: 23.34 ± 3.64 Cl: 23.56 ± 2.96 CO: 24.42 ± 3.99			22.87 ± 2.92

2.2.6. Coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra (CVDF)

El estudio de la variación del diámetro a lo largo de la fibra, es una herramienta útil para observar la respuesta del animal frente a las situaciones medio ambientales a través del periodo de crecimiento de la fibra (Hansford, 1997). El coeficiente de variación del diámetro de la fibra (CVDF) es una medida de heterogeneidad del diámetro de las fibras dentro de un vellón y se expresa como el cociente entre la desviación estándar y el promedio multiplicado por 100, por lo tanto su magnitud esta expresada en porcentaje. El coeficiente de variabilidad no debe superar el 24% , ya que se considera el límite para rendimientos textiles acorde a su diámetro y que se encuentra asociado al rendimiento del hilado, propiedad conocida también como finura al hilado (Quispe y col., 2009) . Un vellón con coeficiente de variación más bajo indica una mayor uniformidad del diámetro de fibras individuales dentro del vellón (McLennan y Lewer, 2005).

Para conocer los valores normales de la variabilidad del diámetro de fibra, se recopiló datos de más de 100 mil muestras de vellón, analizadas con OFDA, provenientes de más de mil majadas de Australia y Nueva Zelanda y obtuvieron un coeficiente de variabilidad de 18 y 19% (Baxter, 1992) . También observaron que ese valor varia fuertemente entre animales (de 13 a 25%). en alpacas Huacaya el coeficiente de variabilidad es de 27.28% (Solís, 1991).

2.2.7. Factor de confort.

El factor de confort (FC) se define como el porcentaje de las fibras menores de 30 μm que tiene un vellón y se conoce también como factor de comodidad. Si más del 5% de fibras son mayores a 30 μm , entonces el tejido resulta ser no confortable para su uso por la picazón que siente el consumidor en la piel (McLennan y Lewer, 2005). Contrariamente, el porcentaje de fibras mayores a 30 micrones se conoce como el factor de picazón (FP). Por tanto, la industria textil de prendas prefiere vellones con un FC igual o mayor a 95% con un FP igual o menor a 5%. Estos dos parámetros valoran los intercambios de sensaciones entre el cuerpo humano y la prenda de fibra ante las respuestas fisiológicas y sensoriales de las personas (Sacchero, 2008).

En el distrito de Corani provincia de Carabaya trabajando con 240 alpacas Huacaya de color blanco indican que la variable factor de confort disminuye conforme se incrementa la edad del animal debido a que los parámetros del diámetro de fibra en alpacas se incrementan conforme avanza la edad, obteniendo los siguientes valores 97.50%, 95.85% y 93.43% en alpacas de categoría dos, cuatro y seis dientes respectivamente. De igual manera indican que los vellones de alpacas hembras brindan un mayor factor de confort debido a que presentan un menor diámetro de fibra en comparación con los machos obteniendo los siguientes resultados en alpacas hembras 96.19% y 94.99% en machos. Sin embargo

la comunidad no influye en la variación del factor de confort (Ormachea y col., 2013).

Quispe y col., (2009a) en alpacas de color blanco provenientes de 8 comunidades de la región de Huancavelica (Perú), de distintas edades y sexos, encontraron valores de factor de picazón de $6,33\% \pm 0,30\%$ que correspondería a un factor de confort de 93,67%, el cual se considera como un buen factor acorde a los requerimientos de la industria textil. Se sabe que mientras las fibras tienen menor diámetro el confort es mayor. Asimismo, Quispe (2010) reportó una suficiente evidencia del efecto de la edad, año y comunidad sobre ésta característica.

McGregor y Butler (2004) obtuvieron en alpacas criadas en Australia, un factor de picazón de 44.42 % y un índice de confort de 55.58 %. Ponzoni y col. (1999), en un estudio realizado en alpacas al sur de Australia, muestran un índice de confort de 75.49 %, mientras que Lupton y col. (2006), en alpacas Huacaya criadas en EEUU y con una muestra representativa de 585 animales, hallaron un índice de confort de $68.39 \pm 25.05\%$.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio.

El presente trabajo de investigación se ha realizado en la comunidad de Lagunillas, ubicado en el distrito de Santa Lucía – Lampa; geográficamente se encuentra ubicada al Sur – Oeste de la provincia de Lampa, en la zona central del departamento de Puno, se encuentra ubicado en las coordenadas de latitud Sur: 15° 41' 44" y longitud Oeste: 70° 36' 33", a una altitud de 4.045 m. Se encuentra en las regiones naturales Suni, Puna o Jalca, Janca o Cordillera.

El distrito de Santa Lucía de la provincia de Lampa, tiene una superficie total de 1595,67 km², cuya actividad socioeconómica es la crianza de alpacas y llamas, bajo sistema de pastoreo extensivo, manejo técnico tradicional de la crianza y la baja disponibilidad de pastos y forrajes.

3.1.1 Vegetación del área experimental.

La puna seca se caracteriza por presentar pastizales en laderas, escaso bofedal entre las cadenas de cerros, la vegetación típica es el pajonal; *Stipa ichu* (ichu), *Festuca dichoclada* (yuraq ichu), *Festuca ortophylla* (iruichu), *Festuca dolichophylla* (chilliwua) y *Calamagrostis vicunarum*, en sectores más secos la *Azorella yareta* (yareta) forman almohadillas muy duras y en sectores húmedos *Eleocharis albibracteata* (quemillo), *Distichia muscoide* (kunkuna) (Álvarez y Gómez, 1996); los suelos son semiáridos que van perdiendo sus nutrientes por la erosión y el recurso agua

es limitado, lo que difiere en cantidad y calidad de la biomasa disponible para el animal.

3.2 Animales

Para la caracterización de color de fibra se evaluó 3 190 alpacas Huacaya y para muestreo de fibra un total de 200 alpacas Huacaya entre hembras y machos de cuatro edades y todos los colores.

3.3 Materiales y Equipos

3.3.1 De campo

- Fichas de caracterización.
- Material de identificación.
- Tijeras.
- Bolsas de polietileno.
- Marcadores.
- Mameluco.
- Botas.
- Lapicero.
- Cámara digital.

3.3.2 De laboratorio

- Detergente líquido.
- Pinzas.

3.3.3 De escritorio

- Equipo de cómputo.
- Papel bond.
- Cuadernos
- Lápiz

- Lapicero

3.3.4 Equipos

- OFDA 2000 (Optical Analyzer Diameter of Fiber).
- Baño maría.

3.4 Metodología.

Previa coordinación con las autoridades comunales y socios, se ha evaluado rebaños de alpacas en dicha comunidad programado por fechas de trabajo, simultáneamente se han evaluado las frecuencias del color de fibra, color de ojos, uñas, ollares, párpados y labios y toma de muestras de fibra de un mismo animal, tomando en cuenta la raza, sexo, edad en forma individualizada de la población de rebaños en cada unidad productiva familiar (Cabaña); los datos se registraron en la ficha de caracterización de rebaño de alpacas. (Anexo 1).

a) Para la determinación de la frecuencia de alpacas de color, se realizó por observación fenotípica del vellón en el animal abriendo y asignando un valor cualitativo según la uniformidad del color de fibra en el cuerpo del animal.

- **Colores enteros o simples:** En esta categoría se registró a los animales que presentaron un solo color uniforme en todo el cuerpo del animal como; blanco, café, café claro, café oscuro, café rojizo, crema (LF) y negro.

- **Colores dobles o binarios:** Se registró a los animales que presentaron dos colores definidos en distintas proporciones, donde la nominación del color doble, se describe de mayor a menor extensión del color de la fibra en el cuerpo del animal como; blanco-café, café- blanco,

blanco-LF, LF-blanco, café claro-blanco, café rojizo-negro, blanco-café claro, blanco-café rojizo, café rojizo-blanco, café claro-LF, café-LF, café-negro, gris, blanco- negro, api(roano), negro-blanco, café oscuro-blanco, café oscuro-negro, LF-café claro, blanco-café oscuro, LF-café, café-café claro, café-café oscuro, café claro-café, café rojizo-LF, café-café rojizo, café claro-negro, café rojizo-café oscuro, LF-café oscuro y LF-café rojizo.

- **Colores triples:** Se registró a los animales que presentaron tres colores definidos en diferentes proporciones donde la nominación del color se describe de mayor a menor extensión del color de la fibra como: café rojizo-blanco-negro, café rojizo-negro-blanco, café-blanco-negro, café-LF-negro, blanco-café rojizo negro, café oscuro-negro-blanco, LF-café claro-blanco, blanco-café-negro, blanco-café oscuro-negro, café-blanco-café oscuro, café-LF-blanco, café-negro-blanco, café claro-blanco-negro, café oscuro- blanco-negro, café rojizo-LF-negro, café rojizo-negro-LF, LF-blanco-café, blanco-LF- café, blanco-negro-café oscuro, café-blanco-café rojizo, café-blanco-LF, café-café claro-blanco, café-café oscuro-negro, café-café rojizo-blanco, café-café rojizo-café oscuro, café-LF-café oscuro, café claro-blanco-café rojizo, café claro-café-blanco, café claro-café oscuro-LF, café claro-LF-blanco, café claro-LF-café, café claro-LF-negro, café rojizo-negro-café claro, gris-café, LF-café-blanco, LF-negro-café.

- **Colores indefinidos o manchados:** Se registraron a los animales que presentaron el vellón con diversas tonalidades de colores no definidos es decir irregularmente distribuidos, en diferentes proporciones sobre el color base definido como; blanco con manchas, LF con manchas, café

con manchas, negro con manchas, gris con manchas, no presentan los colores bien definidos o delimitados en el cuerpo de las alpacas.

b) El color de mucosa, de ojos, uñas, ollares y mucosas, se determinó por observación directa durante el proceso de evaluación de la frecuencia de color de la fibra de la alpaca, registrándose en la ficha de caracterización de rebaño de alpacas (Anexo 1).

c) Determinación del diámetro de fibra

Para el diámetro de fibra se tomó muestras de fibra de 200 alpacas Huacaya al azar de la comunidad de lagunillas, de todos los colores, hembras y machos, de todas las edades, las muestras fueron extraídas del costillar medio en el momento de la caracterización, cortándose la fibra a una distancia de 0.5 a 1.0 cm respecto de la piel del cuerpo en una cantidad aproximada de 10 g, las muestras fueron colocadas en bolsas transparentes de polietileno, se rotulo donde se consideraron los siguientes datos: propietario, arete, raza, color y sexo del animal para cada uno de los animales muestreados, las muestras obtenidas fueron procesadas y evaluadas en el laboratorio de fibras animales de la Estación Experimental Illpa – Anexo Quimsachata.

d) El diámetro de fibra se determinó utilizando el analizador óptico de diámetro de fibra (OFDA), para lo cual la fibra fue cortada con la guillotina de cortar fibra en una longitud de 2mm, la fibra cortada fue dispersada de manera homogénea durante un tiempo de 30 segundos sobre la diapositiva de cristal con ayuda del esparcidor automático para su posterior lectura con el microscopio que cuenta el analizador óptico. Las muestras de fibra fueron ampliadas por el microscopio óptico

incorporado y las imágenes de las mismas fueron capturadas por el sistema de video cámara del equipo, el mismo que identifica y mide las fibras, luego la información fue procesada por un software incluido con el equipo.

El promedio, desviación estándar, coeficiente de variación, factor de picazón y otras características evaluadas de cada fibra, fueron el producto de la medición individual de entre 2000 a 4000 fibras por muestra.

3.4.1 Análisis estadístico

Para el análisis de datos se ha utilizado la estadística descriptiva como proporciones para cada caso en color de fibra, se han sistematizado los datos en programa Microsoft® office Excel (cuadros, filtros y tablas dinámicas).

Se analizó con la prueba de Chi Cuadrado cada caso de las variables de color de fibra, color de ojos, uñas, ollares, párpados y mucosas cuya fórmula de acuerdo a Calzada (1982): es la siguiente.

$$X_c^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_j)^2}{E_i}$$

Donde:

X_c^2 =Chi cuadrado calculada.

K= número de proporción.

O_i = Es la frecuencia observada en la i-ésima clase.

E_j = Es la frecuencia esperada en la i-ésima clase.

Para el análisis de datos del diámetro de fibra se ha sistematizado en el programa Microsoft® office Excel y procesados en el programa estadístico SAS versión 9.4, bajo el arreglo factorial de $2*4*5$ conducido al diseño completo al azar (DCA) cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + C_k + A_{bij} + A_{cjk} + B_{Cjk} + A_{BCijk} + E_{eijk}$$

Y_{ijkl} = Variable de respuesta.

μ = media poblacional

A_i = Efecto del i ésimo sexo

B_j = Efecto del j ésimo edad

C_k = Efecto del k ésimo color

A_{bij} = efecto de la interacción de sexo*edad

A_{cjk} = efecto de la interacción de sexo*color

B_{Cjk} = efecto de la interacción de edad*color

A_{BCijk} = efecto de la interacción de sexo*edad*color

EE = Error experimental.

La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Comparación Múltiple de Tukey $\alpha = 0.05$.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Frecuencia del color de fibra.

Los resultados obtenidos al caracterizar 3 190 alpacas de la comunidad de Lagunillas del distrito de Santa Lucía, muestran que la frecuencia del tipo de color de fibra en alpacas para color entero fue de 96.05%, color doble 3.73%, color triple 0.16% y colores indefinidos 0.06%. Tabla 6

Tabla 6. Frecuencia del tipo color en fibra de Alpacas de la Comunidad Campesina de Lagunillas.

Tipo de color	n	%
Entero	3064	96.05
Doble	119	3.73
Triple	5	0.16
Indefinido	2	0.06
Total general	3190	100.00

Las proporciones de color entero obtenidos en este estudio son superiores a los estudios realizados por Castillo (2013), Mamani y col, 2011 y Gallegos y Villalta, 2010 que reportan 95.31%, 66.26%, 85.41% respectivamente. Los resultados para color doble y triple son similares a los estudios reportados por Castillo (2013) y Gallegos y Villalta, 2010 quienes indican 3.58 % y 0.64, 3.03% y 0.01%, e inferiores a lo reportada por Mamani y col, 2011 que reportan 28.67% y 3.64% respectivamente. En colores indefinidos son similares a lo reportada por Castillo (2013) y Mamani y col, 2011 quienes indican 0.47 % y 0.04%, respectivamente; e inferiores a los reportados por Gallegos y Villalta, 2010 quienes mencionan 11.55%.

La expresión de colores enteros con una frecuencia alta, se debe a la acción de genes dominantes que regulan los colores blancos, café,

negro de la Serie Negra (Bustinza, 1996), también se debe a la acción de los genes dominantes “V” que controlan el color café, el gen “C” que regula el color de fibra, gen “S” controla el color entero del vellón (Gandarillas, 1971).

Así mismo indica que el vellón blanco entero es un carácter dominante, controlado por el gen dominante W y su alelo recesivo “w” regula el vellón colorado (Gandarillas, 1971 y Bustinza, 1996).

4.1.1. Frecuencia del color entero, según sexo.

La frecuencia del color entero en alpacas hembras fue para: blanco 87.66%, café 2.79 %, negro 2.43 %, café claro 2.47 %, crema claro 1.97 %, café oscuro 1.36 % y café rojizo 1.32 %; mientras que para machos fue blanco 75.46 %, café 7.06 %, negro 5.20 %, café claro 2.97 %, crema claro 3.35 %, café oscuro 3.72 % y café rojizo 2.23 %. Tabla 7.

Al análisis estadístico nos indica que la frecuencia del color blanco es mayor en alpacas hembras que en machos que es significativo estadísticamente en tanto la frecuencia del color café, negro, crema claro, café oscuro y café rojizo; es mayor en alpacas machos que en hembras, mientras la frecuencia de color café claro son similares en ambos sexos ($P > 0.05$).

Tabla 7. Frecuencia del color entero en Alpacas Huacaya, según sexo.

Color de la fibra	Hembra		Macho		Total		X_c^2	G.L.	Valor-p
	n	%	n	%	n	%			
Blanco	2450	87.66	203	75.46	2653	86.59	1901.44	1	0.000000**
Café	78	2.79	19	7.06	97	3.17	34.68	1	0.000000**
Negro	68	2.43	14	5.20	82	2.68	34.26	1	0.000000**
Café claro	69	2.47	8	2.97	77	2.51	46.75	1	0.000000**
Crema (LF)	55	1.97	9	3.35	64	2.09	31.64	1	0.000000**
Café oscuro	38	1.36	10	3.72	48	1.57	15.19	1	0.000097**
Café rojizo	37	1.32	6	2.23	43	1.40	20.93	1	0.000005**
Total general	2795	100.00	269	100.00	3064	100.00			

Chi-cuadrada calculada con corrección por continuidad; G.L., Grados de Libertad.

**=altamente significativo ($p < 0.01$)

Los resultados obtenidos son: similares al estudio realizado por Castillo (2013) menciona para el color blanco 89.35% en hembras y 92.87% en machos; crema claro 5.37% en hembras y 4.35% en machos; café rojizo 1.97% en hembras y 0.74% en machos; café 1.38% en hembras y 1.02% en machos; café claro 1.11% en hembras y 0.83% en machos; café oscuro 0.42% en hembras y 0.19% en machos y negro 0.40% e igualmente Mamani y col, 2011^a encuentra para el color blanco 80.07% en hembras y 86.71% en machos; café 6.67% en hembras y 4.22% en machos; crema 4.60% en hembras y 4.64% en machos; café claro 3.52% en hembras y 1.90% en machos; negro 2.71% en hembras y 1.48% en machos; café rojizo 1.98% en hembras y 0.84% en machos y café oscuro 0.45% en hembras y 0.21%.

Las diferencias posiblemente se deben a variables como lugar de estudio, manejo de las alpacas, zonas ecológicas. La expresión del vellón blanco en alta frecuencia se debe al proceso de

blanqueamiento de rebaños de alpacas de color por la influencia del mercado y la menor frecuencia de alpacas de vellón crema, café oscuro y café rojizo, se debería a la disminución de la población de reproductores en estos colores, en especial alpacas machos (Bustinza y Apaza, 1990; Enríquez, 2006)

4.1.2. Frecuencia del color doble, según sexo

Se encontraron 14 fenotipos de color doble en alpacas hembras, con mayor frecuencia fueron: el gris 23.00%, blanco-café 16.00%, café-blanco 15.00%, roano (api) 12.00%, café claro-blanco 8.00%, blanco-café claro 8.00%, café oscuro-blanco 5.00%, café rojizo-blanco 5.00%, blanco-café oscuro 3.00%; negro-blanco 1.00%; blanco-crema claro 1.00%; blanco-negro 1.00%; café-crema claro 1.00% y café oscuro-café 1.00%; y en machos 07 Fenotipos de color doble con mayor frecuencia fueron: el gris 63.16%; café-blanco 5.26%, roano (Api) 5.26%; café claro-blanco 10.53%; café oscuro-blanco 5.26%; café rojizo-Blanco 5.26% y negro-blanco 5.26%. (Tabla 8).

Al análisis estadístico nos indican que la frecuencia de color doble café-blanco, roano (api) hay diferencia estadística entre sexos, sin embargo en el color gris, café oscuro-blanco, café rojizo-blanco, blanco-café oscuro, negro-blanco, café claro-blanco son similares en ambos sexos ($p \geq 0.05$). Sin embargo la frecuencia para los demás colores dobles probablemente se expresen indistintamente en ambos sexos.

Tabla 8. Frecuencia del color doble en Alpacas Huacaya, según sexo.

Color de fibra	Hembra		Macho		Total general		χ^2_c	G.L.	Valor-p
	n	%	n	%	n	%			
Gris	23	23.00	12	63.16	35	29.41	2.86	13	0.063ns
Blanco-café	16	16.00	-		16	13.45			
Café-blanco	15	15.00	1	5.26	16	13.45	10.56	7	0.0005**
Roano (api)	12	12.00	1	5.26	13	10.92	7.69	1 ^a	0.0023**
Café claro-blanco	8	8.00	2	10.53	10	8.40	2.50	9	0.0578ns
Blanco-café claro	8	8.00	-		8	6.72			
Café oscuro-blanco	5	5.00	1	5.26	6	5.04	1.50	10	0.1025ns
Café rojizo-blanco	5	5.00	1	5.26	6	5.04	1.50	12	0.1025ns
Blanco-café oscuro	3	3.00	-		3	2.52			
Negro-blanco	1	1.00	1	5.26	2	1.68	0.50	14	1.0000ns
Blanco-crema claro	1	1.00	-		1	0.84			
Blanco-negro	1	1.00	-		1	0.84			
Café-crema claro	1	1.00	-		1	0.84			
Café oscuro-café	1	1.00	-		1	0.84			
Total general	100	100.00	19	100.00	119	100.00			

^a Chi-cuadrada calculada con corrección por continuidad; G.L., Grados de Libertad.

**=altamente significativo ($p < 0.01$); ns=no significativo ($p \geq 0.05$).

Los resultados en la secuencia de colores dobles son similares a los reportados por Mamani y col, 2011a y Castillo (2013), con mayor frecuencia son: blanco-café, café-blanco. En cambio, referente al número de fenotipos encontrados son inferiores ya que indican la presencia de 28 fenotipos en hembras y 22 fenotipos en machos y 20 fenotipos en hembras y 12 fenotipos en machos respectivamente.

Las diferencias posiblemente se deban al deficiente manejo en la actividad de selección de animales para reemplazo en el periodo del empadre, también al número de animales evaluados.

La expresión de colores dobles estaría influenciada por la mayor población de alpacas de vellón blanco y la acción de genes dominantes que regulan estos colores enteros (Bustinza, 1996) y

la expresión de genes que regulan el tamaño de la mancha (Gandarillas, 1971).

4.1.3. Frecuencia del color triple, según sexo.

Se ha observado 5 fenotipos tabla 9. Habiéndose encontrado 2 fenotipos en hembras y 03 fenotipos en machos. Siendo para café-café claro-blanco 20.00%, café claro-blanco-negro 20.00%, café oscuro-blanco-negro 20.00, gris-blanco 20.00% y gris-café 20.00%.

Tabla 9. Frecuencia del color triple en Alpacas Huacaya, según sexo.

Color de fibra	Hembra		Macho		Total general	
	n	%	n	%	n	%
Café-Café claro-blanco	1	50.00	-	-	1	20.00
Café claro-blanco-negro	-	-	1	33.33	1	20.00
Café oscuro-blanco-negro	-	-	1	33.33	1	20.00
Gris-blanco	1	50.00	-	-	1	20.00
Gris-café	-	-	1	33.33	1	20.00
Total general	2	-	3	-	5	100.00

Los resultados obtenidos en número de fenotipos son inferiores a lo reportada por Mamani y col, 2011a que encontraron 35 fenotipos y superiores a lo reportada por (Gallegos y Villalta, 2010) que encontraron 02 fenotipos en las provincias de Lampa y Carabaya.

Estos resultados se atribuyen a que los productores no prestan la debida atención para el apareamiento de alpacas en base a colores definidos, donde que apareamiento se realiza al azar, por ello constituye una fuente de variación genética. La expresión del

color triple en alpacas se debe a la acción de genes dominantes que controlan estos colores y genes que controlan el tamaño de la mancha (Bustinza, 1996), el cual se ve favorecido en situaciones en la cual las alpacas de diferentes colores se empadran al azar o bien a la segregación de colores y la acción de genes dominantes que regulan estos colores (Bustinza y Apaza, 1990).

4.1.4. Frecuencia de los colores indefinidos.

Se ha encontrado 2 fenotipos, habiéndose encontrado 1 fenotipo en hembras y 01 fenotipo en machos. La frecuencia de color indefinido fueron colores no definidos que tienen características de ser manchados con diferentes tonalidades. Tabla 10.

Tabla 10. Frecuencia de color indefinido en alpacas Huacaya, según sexo.

Color de fibra	Hembra		Macho		Total general	
	n	%	n	%	n	%
Café rojizo-manchas ^a	1	100.00	-	-	1	50.00
Gris-manchas ^a	-	-	1	100.00	1	50.00
Total general	1	-	1	-	2	100.00

^a manchas pequeñas de diferentes tonalidades constituido por uno, dos o más colores distribuidos en el cuerpo del animal.

Los resultados obtenidos son inferiores a lo reportada por Gallegos y Villalta (2010) y Castillo (2013) quienes indican 11 fenotipos y 08 fenotipos respectivamente. Las diferencias se deben posiblemente a variables como el lugar y número de animales evaluados.

La expresión de éstos colores indefinidos o manchados son escasos (Bustinza, 1996), y la presencia de colores indefinidos, es producto del manejo no adecuado de alpacas de color, donde los alpaqueros no prestan la debida atención para el apareamiento de alpacas en base a colores definidos, en estas pequeñas poblaciones de alpacas se realiza el apareamiento al azar o debido a la segregación de colores por ello constituye una fuente de variación genética, que requiere realizar un estudio más detallado sobre el comportamiento de genes que controlan el color de fibra en alpacas del altiplano (Gallegos y Villalta, 2010).

4.2. Frecuencia de Color de ojos, según sexo

Tabla 11. Frecuencia de color de ojos en alpacas Huacaya, según sexo.

Color de ojos	Hembra		Macho		Total general		X_c^2	G.L.	Valor-p
	n	%	n	%	n	%			
Pardos	2186	75.43	193	66.10	2379	74.58	1667.95	1	0.000**
Pardo claro	465	16.05	38	13.01	503	15.77	360.79	1	0.000**
Negros	247	8.52	61	20.89	308	9.66	111.12	1	0.000**
Total general	2898	100.00	292	100.00	3190	100.00			

^a Chi-cuadrada calculada con corrección por continuidad; G.L., Grados de Libertad.

**=altamente significativo ($p < 0.01$)

En la Tabla 11 se observa la frecuencia del color de ojos de alpacas Huacaya donde el color de ojos pardos fue 74.58%; ojos pardo claro con 15.77% y ojos negros con 9.66% presentan. Asimismo se observa que el color de ojos posiblemente este asociado al sexo de la alpaca, siendo las hembras las que presentan la mayor frecuencia cuyo valor es de

75.43%. Asimismo el color de ojos pardo claro son las hembras las que presentan mayor frecuencia cuyo valor es de 16.05%. En el color de ojos negros son los machos los que presentan la mayor frecuencia con el valor de 20.89%.

Estas variaciones se deberían a que el color de ojos es un rasgo genético que está determinado por la cantidad y la distribución de melanina en el iris. Asimismo, los dos tipos de melanina que participan en el proceso son la eumelanina, de aspecto marrón oscuro, y la feomelanina, de aspecto pardo amarillento-rojizo. En todos los colores de ojos, a excepción de condiciones anómalas, el pigmento del epitelio del iris es siempre la eumelanina, presentándose en gran cantidad. De esta forma, la variación del color de ojos se produce en principio por el pigmento de la parte anterior del iris y de cuanto luz absorbe el estroma de acuerdo a su densidad que la melanina es un pigmento que posee una especie de color negro o café oscuro y se presenta en forma de gránulos en las células que provocan la coloración de los ojos. Así que los ojos claros, son la muestra de falta de melanina.

4.3. Frecuencia de Color de uñas, según sexo

Tabla 12. Frecuencia de color de uñas en Alpacas Huacaya, según sexo.

Color de pezuñas	Hembra		Macho		Total general		χ^2_c	G.L.	Valor-p
	n	%	n	%	n	%			
Blancas	2080	71.77	173	59.25	2253	70.63	1612.44	1	0.000**
Negras	818	28.23	119	40.75	937	29.37	519.96	1	0.000**
Total general	2898	100.00	292	100.00	3190	100.00			

^a Chi-cuadrada calculada con corrección por continuidad; G.L., Grados de Libertad.

**=altamente significativo ($p < 0.01$)

En la Tabla 12 se observa la frecuencia del color de uñas blancas con 70.63% y uñas negras con el 29.37%. Asimismo se observa que el color de uñas blancas se presenta en las hembras con mayor proporción 71.77% y los machos con 59.25%.

Estos resultados se atribuyen al número de animales evaluados y color de vellón donde se prefieren animales uñas negras frente a animales de uñas blanca, debido a que estos últimos son más propensos a padecer de fotosensibilidad y presentan menor resistencia a las largas travesías.

Las uñas negras o coloreadas son más fuertes y con menor tendencia a presentar problemas que las blancas, la pigmentación de las uñas tiene relación con el pelaje básico.

4.4. Frecuencia de color de ollares, según sexo

Tabla 13. Frecuencia de color de ollares en alpacas Huacaya, según sexos

Color de ollares	Hembra		Macho		Total general		χ^2_c	G.L.	Valor-p
	n	%	n	%	n	%			
Negros	1407	48.55	160	54.79	1567	49.12	990.76	1	0.000
Rosados	1491	51.45	132	45.21	1623	50.88	1136.27	1	0.000
Total general	2898	100.00	292	100.00	3190	100.00			

^a Chi-cuadrada calculada con corrección por continuidad; G.L., Grados de Libertad.

**=altamente significativo (p<0.01)

En la Tabla 13, se observa la frecuencia de color de ollares negros con un 49.12% y ollares rosados con el 50.88%. Siendo los machos los que presentan la mayor frecuencia cuyo valor fue de 54.79% (P<0.01). El color de ollares rosados son las hembras las que presentan mayor frecuencia

cuyo valor es de 51.45% ($P < 0.01$). Estos resultados son similares a lo reportado por Arenas (1995), quien indica que la mayoría de vacunos criollos tienen pigmentación de ollares de color negro con una proporción del 67.6%, ollares blancos 18.4%, ollares rosados en una proporción de 10.7%, negro y rosado representa 2.4 %, el naranja representa la menor proporción con 2.2 %, en 450 vacunos criollos.

Estos resultados se atribuyen al número de animales evaluados y color de vellón del animal, donde se prefieren animales con ollares negros.

4.5. Frecuencia de color de párpados, según sexo

Tabla 14. Frecuencia de color de párpados en alpacas Huacaya, según sexo.

Color de párpados	Hembra		Macho		Total general		χ^2_c	G.L.	Valor-p
	n	%	n	%	n	%			
Rosados	1832	63.22	158	54.11	1990	62.38	1406.50	1	0.000
Negros	1066	36.78	134	45.89	1200	37.62	722.30	1	0.000
Total general	2898	100.00	292	100.00	3190	100.00			

^a Chi-cuadrada calculada con corrección por continuidad; G.L., Grados de Libertad.

**=altamente significativo ($p < 0.01$)

En la Tabla 14 se observa la frecuencia del color de párpados rosados con 62.38 % y color de párpados negros 37.62%. Así mismo en el color de párpados rosados las hembras son las que presentan la mayor frecuencia cuyo valor es de 63.22%. El color de párpados negros son los machos los que presentan mayor frecuencia cuyo valor es de 45.89%.

Estos resultados se atribuyen al número de animales evaluados, tipo vellón, donde las variaciones en la coloración de la piel de los párpados varían de acuerdo al tipo color de vellón del animal.

4.6. Frecuencia de Color de labios, según sexo

Tabla 15. Frecuencia de color de labios en alpacas Huacaya, según sexo.

Color de labios	Hembra		Macho		Total general		X_c^2	G.L.	Valor-p
	n	%	n	%	n	%			
Rosados	1596	55.07	142	48.63	1738	54.48	1214.73	1	0.000
Negros	1302	44.93	150	51.37	1452	45.52	912.40	1	0.000
Total general	2898	100.00	292	100.00	3190	100.00			

Chi-cuadrada calculada con corrección por continuidad; G.L., Grados de Libertad.

**=altamente significativo ($p < 0.01$)

En la Tabla 15 observamos la frecuencia del color de labios donde se observó color de labios rosados 54.48% y labios negros con 45.52%. Asimismo se observa que en el color de labios rosados son las hembras las que presentan con mayor frecuencia cuyo valor es de 55.07% ($P < 0.01$). En el color de labios rosados son los machos los que presentan mayor frecuencia cuyo valor es de 51.37% ($P < 0.01$). Estos resultados son similares a lo reportado por Arenas, 1995 quién menciona que las proporciones de la pigmentación de las mucosas bucales en 450 vacunos estudiados de los colores simples, dobles y triples, se encontraron las pigmentaciones siguientes: mucosa de color rosada con una proporción de 45.1 %, mucosa negra 37.1 %, mucosa blanca 16.9 %, las mucosas pigmentadas de dos colores como rosado y negro 0.7 % y mucosas barrosas con tinte café claro en un proporción de 0.2 %.

En estas diferencias se puede distinguir el patrón de coloración de acuerdo a tipo vellón. Donde los animales tienen una coloración semejante al tipo vellón, variando de rosado a labios negros.

4.7. Diámetro de fibra

Tabla 16. Estadísticos descriptivos para cuatro caracteres de calidad de fibra en alpacas Huacaya de la comunidad campesina de Lagunillas.

Variable	n	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variabilidad, %	Valores extremos	
Media del diámetro de fibra (MDF), μm	200	20.74	3.56	17.15	14.20	36.80
Desviación estándar de la MDF, μm	200	4.98	1.26	25.23	2.66	10.62
Coefficiente de variabilidad de MDF, %	200	23.95	3.72	15.55	16.70	37.40
Factor de confort, %	200	93.46	9.85	10.54	13.10	99.80

En la Tabla 16 se observa los estadísticos descriptivos para cuatro caracteres de calidad de fibra en alpacas Huacaya de la comunidad campesina de Lagunillas; se analizaron 200 muestras de fibra de alpacas de la región del costillar medio con el equipo OFDA 2000. La media del diámetro de fibra fue de 20.74 μm con un coeficiente de variabilidad de 17.15% el cual es de mediana magnitud; asimismo el valor mínimo fue de 14.20 μm y el máximo de 36.80 μm .

4.7.1. Diámetro de fibra, según sexo

EL diámetro de fibra respecto al sexo de las alpacas estadísticamente es similar entre hembras y machos ($p \geq 0.05$).

Tabla 17.

Tabla 17. Media del diámetro de fibra de alpacas Huacaya, según sexo.

Sexo	n	Media, μm	Desviación estándar, μm	Coefficiente de variación, %	Valores extremos
Hembra	134	21.03 ^a	3.31	15.73	14.70 36.80
Macho	66	20.14 ^a	3.97	19.72	14.20 32.00

^aLetras similares en la misma columna no indican diferencia significativa ($p \geq 0.05$), prueba de Tukey.

Estos resultados son similares a los reportados por Bustinza (1984); Wuliji y col., (2000); McGregor y Butler (2004); Ormachea y col. (2013) quienes consideran que la variable sexo no influye en la determinación del diámetro de fibra.

Sin embargo, existen discrepancias sobre el efecto del sexo en el diámetro de fibra, algunos investigadores como Morante y col. (2009), Quispe y col. (2009) y Montes y col. (2008), indican que los machos tienen fibras más finas que las hembras debido a que los criadores realizan una selección de machos más minuciosa e intensa que las hembras.

El factor alimentación, estado fisiológico de la alpaca juega un papel muy importante tal como lo mencionan: Aylan-Parker y McGregor (2002); Lupton y col. (2006) quienes manifiestan que las hembras tienen menor finura debido a que presentan requerimientos nutricionales más altos por las diferentes condiciones fisiológicas difíciles que atraviesan (lactación y preñez) las cuales tienen impacto en el diámetro de fibra.

4.7.2. Diámetro de fibra según edad

Tabla 18. Media del diámetro de fibra de alpacas Huacaya, según edad.

Edad	n	Media, μm	Desviación estándar, μm	Coefficiente de variación, %	Valores extremos	
DL	81	19.07 ^c	3.10	16.25	14.20	32.00
2D	37	20.81 ^b	2.38	11.46	16.90	25.90
4D	51	21.64 ^b	3.47	16.05	15.20	31.50
BLL	31	23.53 ^a	3.79	16.12	19.00	36.80

En la Tabla 18 se observa la media del diámetro de fibra; en alpacas de dos y 4 dientes muestran semejanza estadística con medidas de 19.07 y 20.81 μm , respectivamente; pero inferiores a las alpacas de boca llena que miden 23.53 μm y superior a las alpacas de diente de leche que su media fue de 19.07 μm . Al análisis estadístico nos indica que existe diferencia significativa entre edades ($P \leq 0.05$). Estos resultados obtenidos son inferiores a lo reportado por Holt (2006) quien obtuvo valores de 24.26 μm , 25.78 μm , 27.02 μm en alpacas de dos, cuatro y boca llena respectivamente y similares a los reportados por Melo, C (2006); Ormachea y col., 2013 que encontraron medias de 19.27, 19.60, 20.95, 21.07 y 22.28 μm en animales diente de leche, dos, cuatro y boca llena respectivamente. Estas diferencias encontradas posiblemente se deben a factores genéticos, tamaño de muestra utilizada y al medio ecológico. Así mismo los valores obtenidos en el diámetro de fibra presentan variaciones altamente significativas; aumentándose dichos valores conforme se incrementa la edad del animal, los resultados obtenidos

concuerdan a lo reportado por McGregor (2006); Bustinza (2001); Lupton y col. (2006); Huamaní y Gonzales (2004) quienes manifiestan que los valores del diámetro de fibra en alpaca son menores al primer año de vida y se va incrementando considerablemente de acuerdo a la edad.

También atribuimos que las variaciones encontradas en el diámetro de fibra puede ser debido al factor alimentación ya que juega un rol importante en la determinación del diámetro de fibra, sobre el particular, Franco y col. (2009) menciona que niveles alimenticios bajos en energía y proteína disminuyen el diámetro de fibra, de igual manera disminuye su crecimiento en longitud y en volumen. Al respecto, Bryant y col. (1989) indica que cuando existe abundancia de pastos naturales se presenta el engrosamiento de la fibra como resultado de una mejor alimentación.

4.7.3. Diámetro de fibra según color

Tabla 19. Media del diámetro de fibra de alpacas Huacaya, según color.

Color	n	Media, μm	Desviación estándar, μm	Coefficiente de variación, %	Valores extremos	
BL	108	20.17 ^b	3.57	17.72	14.20	36.80
CA	50	20.77 ^b	2.81	13.54	15.50	26.80
DOBLESMA	20	21.30 ^b	3.72	17.45	15.00	32.00
NE	9	25.52 ^a	3.01	11.81	22.10	31.70
TONALIDA	13	21.18 ^b	3.84	18.16	16.50	29.10

En la Tabla 19 se observa la media del diámetro de fibra en alpacas de color blanco con una media de 20.17 μm , color café con una media de

20.77 μm , dos colores a más con una media de 21.30 μm , y diferentes tonalidades con una media de 21.18 μm , las mismas que tienen medidas semejantes a la prueba múltiple de significación de tukey; pero las alpacas de color negro muestran una media de 25.25 μm que supera a las demás colores ($P \leq 0.05$). Estos resultados obtenidos son similares a lo reportado por Loza, (2000) afirmando que mientras más oscura sea la fibra mayor diámetro presentara, obedeciendo esto a la ausencia de mejoramiento genético en alpacas de color.

Olaguivel, (1991) considera 6 colores básicos, donde el color café claro tuvo una media 26.59 μm , café oscuro 25.50 μm , negro 24.38 μm , LFx 26.41 μm , LFy 25.58 μm y LFz 24.87 μm ; Montesinos, (2000) 6 colores donde el color negro tuvo una media 24.67 μm , color roano 23.54 μm , color gris 24.02 μm , color café 23.96 μm , color café claro 23.46 μm , color café oscuro 24.67 μm , color café rojizo 23.41 μm y LF 23.63 μm y Clavetea, (2000) 5 colores donde el color negro tuvo una media 23.43 μm , color café 23.96 μm , color café claro 23.34 μm , color café oscuro 24.42 μm y LF 23.87 μm , los autores mencionados coinciden en indicar que, en realidad no hay una clara definición de relación entre diámetro de fibra y el color de la misma; con la excepción del color blanco debido a que ha recibido mayor atención en cuanto al mejoramiento genético que otros colores.

Estas diferencias encontradas se atribuye directamente al mejoramiento genético impuesto en favor de la fibra blanca y similares (LF o beige) a nivel de los centros experimentales, empresas asociativas, e inclusive en las comunidades campesinas y a la pequeña magnitud de los rebaños. Así mismo obedece a que los rebaños de alpacas de color, en las últimas

décadas, han sido discriminados de los programas de mejoramiento genético.

4.8. Factor de confort

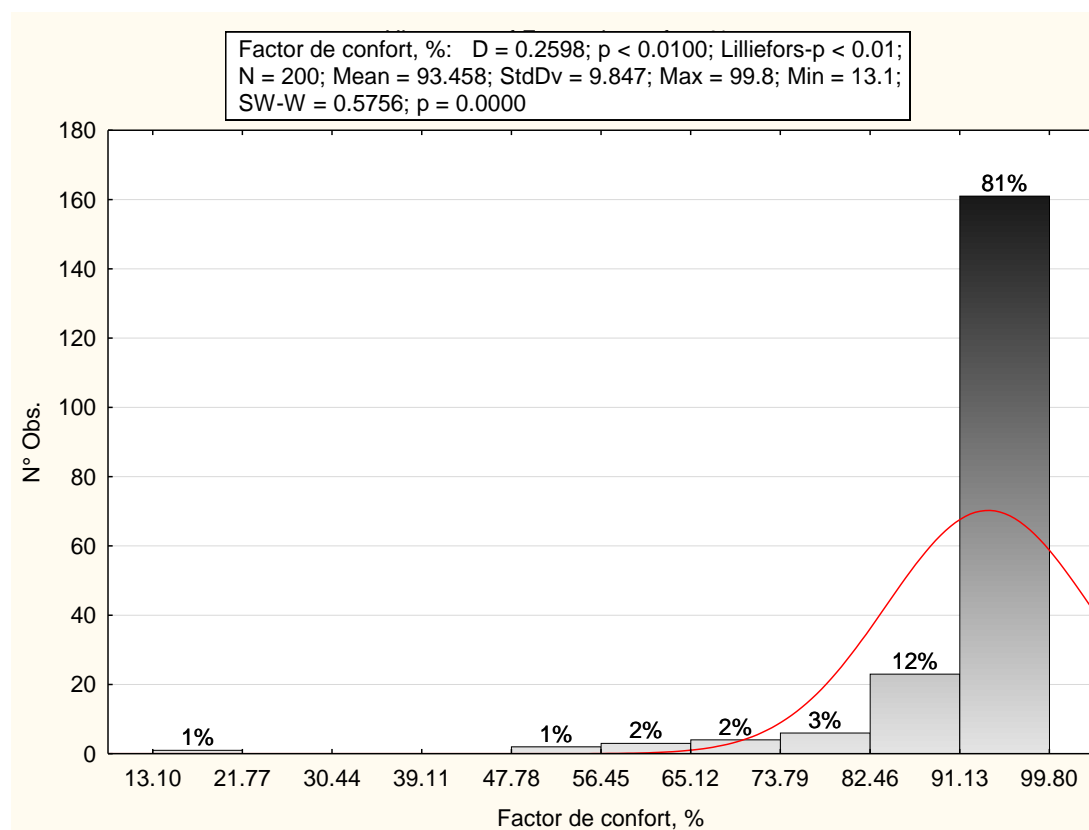


Figura 2. Histograma de frecuencia del factor de confort de la fibra en alpacas Huacaya de la comunidad campesina de Lagunillas.

El factor de confort (FC) se define como el porcentaje de las fibras menores de 30 μm que tiene un vellón y se conoce también como factor de comodidad. Si más del 5% de fibras son mayores a 30 μm , entonces el tejido resulta ser no confortable para su uso por la picazón.

4.8.1. Factor de confort de fibra según sexo

El factor de confort de la fibra fue similar ($P \leq 0.05$) en ambos sexos como se muestra en la Tabla 20. Estos valores encontrados indican que los vellones de ambos sexos brindan similar factor de confort.

Tabla 20. Factor de confort de fibra de alpacas Huacaya, según sexo.

Sexo	n	Media, μm	Desviación estándar, μm	Coefficiente de variación, %	Valores extremos
Hembra	134	93.45 ^a	9.76	10.44	13.10 99.80
Macho	66	93.47 ^a	10.10	10.80	55.60 99.80

Sin embargo, estos resultados son superiores a lo reportado por Lupton y col. (2006) quien obtuvo diámetro de fibra de $26.7 \mu\text{m}$ en alpacas hembras un factor de confort de 73 % y $27.1 \mu\text{m}$ en machos con un factor de confort de 70.6%. Probablemente la diferencia obtenida es debido a que dicho autor obtiene parámetros de diámetro de fibra mayores al presente trabajo, por ende su factor de confort es menor. E inferiores a lo reportado por Ormachea y col. (2013) quien obtuvo factor de confort de 96.19% para alpacas hembras y 94.99 % para alpacas machos, que indican que los vellones de alpacas hembras brindan un mayor factor de confort debido a que presentan un menor diámetro de fibra en comparación con los machos.

Estos resultados se atribuye a que las alpacas hembras y machos presentaron valores promedios similares para las características de

diámetro de fibra y el cual se considera como un buen factor acorde a los requerimientos de la industria textil. Se sabe que mientras las fibras tienen menor diámetro el confort es mayor.

4.8.2. Factor de confort de fibra según edad

Tabla 21. Factor de confort de fibra de alpacas Huacaya, según edad.

Edad	n	Media, μm	Desviación estándar, μm	Coefficiente de variación, %	Valores extremos	
DL	81	95.83 ^a	6.75	7.04	55.60	99.80
2D	37	94.51 ^a	4.37	4.63	81.60	99.00
4D	51	92.64 ^a	9.24	9.98	54.80	99.80
BLL	31	87.36 ^b	17.33	19.84	13.10	99.00

Los resultados de la Tabla 21, considerando la edad del animal el factor de confort fueron superiores en animales diente de leche, dos y cuatro dientes, en comparación a los animales de boca llena ($P \leq 0.05$). El factor confort presenta variaciones altamente significativas para el efecto de la edad disminuyendo estos valores conforme se aumenta la edad del animal lo cual concuerda con, (Lupton y col., 2006; Ponzoni y col., 2006; McGregor, 2006). Estos resultados obtenidos son superiores a los reportado por Lupton y col. (2006) quien obtuvo al primer año de vida 82.7%, dos años 74.7% y mayores de tres años 58.6% de confort. Esta diferencia probablemente puede ser debido a que los valores del diámetro de fibra fueron superiores al presente trabajo.

Estos resultados indican que la variable factor confort disminuye conforme se incrementa la edad del animal, esta diferencia encontrada se atribuye debido a que los parámetros de diámetro de fibra en alpacas se incrementan conforme avanza la edad, en términos relativos declinan cuando el número de fibras mayores de 30 μm se acerca a 0 %, y si las fibras son menores a 30 μm se acerca a 100%, que resultaría ser bastante buena para las exigencias de la industria textil, porque las prendas tejidos con esta fibras brindara mayor estado de confort, sin causar la sensación de picazón en el cuerpo humano, si esas fibras son relativamente gruesas son menos flexibles y por cuanto tiene contacto con la piel provocan una sensación de picazón, sí el extremo de esas fibras son más finas y más flexibles, es menos probable que provoquen picazón (Mc Coll, 2004; Mueller 2007).

4.8.3. Factor de confort de fibra según color

Tabla 22. Factor de confort de alpacas Huacaya, según color.

Color	n	Media, μm	Desviación estándar, μm	Coefficiente de variación, %	Valores extremos	
BL	108	94.61 ^a	10.37	10.96	13.10	99.80
CA	50	94.05 ^a	5.80	6.17	73.40	99.50
DOBLESMA	20	92.62 ^a	9.72	10.49	55.60	99.30
NE	9	82.76 ^b	12.95	15.65	56.90	95.90
TONALIDA	13	90.33 ^{ba}	11.82	13.09	64.40	99.20

En la Tabla 22, se observa que las alpacas de color blanco, café, de doble color y de diferentes tonalidades reflejan similitud en el factor de confort, pero se observó un valor inferior en alpacas de color negro ($P \leq 0.05$).

Los valores encontrados del factor de confort que correspondería a un factor de confort de 94,05%, el cual se considera como un buen factor acorde a los requerimientos de la industria textil. Se sabe que mientras las fibras tienen menor diámetro el confort es mayor. Asimismo, un aumento en el porcentaje de estas fibras reduce el factor de confort, definido como el porcentaje de fibras $\leq 30 \mu\text{m}$.

El menor grado de picazón en la fibra de alpaca está asociadas con el diámetro de fibra y la proporción de fibras $< 30 \mu\text{m}$ que presentan una estrecha relación debido a que están expresadas como función del diámetro de fibra.

Estos resultados pueden atribuirse a diferencias en pigmentos de eumelanina y feomelanina presentes en las fibras.

V. CONCLUSIONES

La frecuencia del color de fibra en color entero blanco 86.59%, café 3.17%, negro 2.68%, café claro 2.51%, crema 2.09%, café oscuro 1.57%, café rojizo 1.40%; referente al sexo la frecuencia del color blanco es mayor en alpacas hembras que en machos y el café mayor en machos que en hembras. La frecuencia de fibra de color doble es 3.73% en mayor frecuencia fueron: gris 29.41%, blanco-café 13.45%, café-blanco 13.45%; roano 10.92%; blanco-LF 27.27%, blanco-café 12.73% y en menor frecuencia el café oscuro – café con 0.84 %. En color triple 0.16% de mayor frecuencia fueron café-café claro-blanco con 20.00%, y en colores indefinidos 0.06%.

En pigmentación de ojos, uñas, labios, ollares y mucosas los resultados fueron; frecuencia de color de ojos pardos 74.58%, color de ojos pardo claro con el 15.77% y color de ojos negros con el 9.66%, frecuencia de color de uñas el 70.63% son alpacas de color de uñas blancas 70.63% y uñas negras 29.37%, ollares negros el 49.12%, ollares rosados, 50.88%, color de párpados rosados 62.38%, párpados negros 37.62%, color de labios rosados 54.48%, labios negros 45.52%.

La media del diámetro de fibra en alpacas de vellón blanco, café, dos colores a mas, negro y tonalidades fueron de 20.17, 20.77, 21.30, 25.25 y 21.18 μm respectivamente ($p < 0.05$). Las alpacas Huacaya hembras con una media de 21.03 μm y los machos 20.14 μm ($p \geq 0.05$). La media del diámetro de fibra en alpacas diente de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena fueron de 19.07, 20.81, 21.64 y 23.53 μm respectivamente ($p < 0.05$).

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios similares sobre la frecuencia del color de fibra y frecuencia de color de ojos, color de uñas, color de ollares, color de párpados y color de labios en alpacas de otras comunidades alpaqueras de la región Puno.
2. Conservar los colores naturales (blanco, café y negro) así como las diferentes tonalidades (gris y roano)
3. Realizar más investigación sobre color de fibra en alpacas, para elevar el interés y utilización de fibra de color para los criadores.

VII. REFERENCIAS

- Agapito, J., J. Rodríguez y J. Bailón. 2007. I Simposium Internacional de biotecnología aplicada en Camélidos Sudamericanos. p180.
- Álvarez, J. (1981) Dimensiones físicas de la fibra de alpaca en el C.A.P Huaycho Ltda. N° 44. Tesis FMVZ, UNTA Puno-Perú.
- Álvarez, J.R. y Gómez, C. 1996. Composición botánica y valor nutricional de la dieta de alpaca, llamas y ovinos al pastoreo libre, durante el periodo de secano en puna seca. Rev. Alpaka, Vol. 5 No 1.
- Arenas, J. 1995. Color de pelaje en vacunos criollos en plazas pecuarias de Pilcuyo, llave y Acora Tesis Médico Veterinario y Zootecnista. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional del Altiplano. Puno.
- Aylan – Parker, J. y B. McGregor. 2002. Optimización de técnicas de muestreo y la estimación de varianza muestral de la lana en los atributos de calidad en alpacas. Small Rumin Res 44, 53 – 64.
- Bardsley, P. 1994. The collapse of the Australian wool reserve Price scheme.
- Baxter, B. and D. Cottle. 1997. Fiber diameter distribution characteristics of midside (fleece) samples and their use in sheep breeding. International Wool Organisation Technical Committee Meeting, Boston, USA.
- Baxter, B., M. Brims, T.B. Taylor .1992. description and performance of the optical fiber diameter analyser (OFDA). Journal textile institute 83, 507-526.
- Barreda, J. 2004. Fotos de llamas, Paccos y Suris, sugerencias para su crianza. Editores Lago Sagrado. Lima. Perú. 151 p.

- Bustinza, J. 1996. Herencia y Mejoramiento Genético de alpacas y Llamas. Centro de Estudios de Post-Grado. Universidad Técnica de Oruro. Bolivia.
- Bustinza, V. 2001. La Alpaca, conocimiento del gran potencial andino. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú. Tomo I.
- Bustinza, V. y E. Apaza, 1990. Problemática de las alpacas de color. Informe técnico N° 38 PAL-IIPC-Puno.
- Bustinza, V. 1998. La alpaca, diversidad de colores. Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.
- Bustinza, A, V., R. Sapana, G. Medina. 1985. Crecimiento de la fibra de alpaca durante el año. In. Men. Proyecto Piel de Alpaca, informe final. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.
- Bryant, F. C., A. Florez and J. Pfister. 1989. Sheep and alpaca productivity on high andean rangelands in Perú.
- Caballero, W. y A. Flores, 2004. La Sierra: Primera Prioridad para salir del subdesarrollo agrario. CONCYTEC. Lima, Perú. 272 pp.
- Caballero de la Calle J.R. y Carrión E. 1995. Coloraciones o capas del ganado. Tomo I. Zootecnia. Bases de producción animal. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. España.
- Cáceres, M y G. Díaz, 2007. Estructura Poblacional y Variabilidad Fenotípica de Alpacas (*Vicugna pacos*) en el Distrito de Paratía, Provincia de Lampa-Puno. XX Reunión Latinoamericana de Producción Animal, Cusco, Perú.

- Calzada, J. 1982. Métodos Estadísticos para la Investigación. 5ta. Ed. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima-Perú.
- Calle, R. 1982. Producción y Mejoramiento de la Alpaca UNA – La Molina. Lima – Perú.
- Carhuapoma, M. y A. Saenz. 2009. Efecto de la condición corporal sobre el peso de vellón y finura de fibra en alpacas Huacaya (*Vicugna Pacos*) color blanco en la región Huancavelica. Tesis Ing. Zoot. Huancavelica. Perú.
- Carpio, M. 1991. Aspectos Tecnológicos de la Fibra de los Camélidos Andinos. En Producción de rumiantes menores: Alpacas. RESUMEN. Lima – Perú.
- Castillo, Y. 2013. Frecuencia del color de fibra y defectos genéticos en alpacas en comunidades del distrito de Cabanilla-Lampa. Tesis Médico Veterinario y Zootecnista. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional del Altiplano. Puno.
- Castrignano, F., M. Antonini, S. Misita, S. Cristofanelli, y C. Renieri, 2001. Secuencia de la Proteína-1 relacionado a la tirosina (Trp-1) en Alpacas.DESCO. Lima. Perú. PP. 67-79.
- Censo Nacional Agropecuario 2012.
- Cisneros, H. 2008. Diámetro de fibra y porcentaje de pelos en alpacas Huacaya de Canchis–Cusco. Tesis Med. Vet. Zoot. UNA-Puno.
- Cordero, A., M. Jurado, H. Castrejon, Y. Mayhua y L. Contreras. 2009. Influencia de la edad y del estado reproductivo sobre las características productivas y su relación en alpacas Huacaya. Universidad Nacional de

- Huancavelica. I Concurso de subvención de proyectos de Investigación Científica y Tecnológica con Recursos del FOCAM.
- Cottle, D. J. 2010. Wool preparation and metabolism. In: cottle, D. J. (Editor), international sheep and wool handbook. Nottingham university press, nottingham.
- Clavetea, L. (2000). Estudio comparativo de las características físicas de la fibra de alpacas de color. Tesis FMVZ. UNA- Puno
- Del Carpio, P. 1989. Diámetro de fibra, longitud de fibra y rendimiento de vellón en alpacas Huacaya a diferentes altitudes. Tesis Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNA – Puno. Perú
- Choque, H. (1993) Características físicas de la fibra de alpaca de color del altiplano boliviano. Tesis FMVZ- UNA Puno Perú; Pág. 7 4
- Edriss, M. A., G. Dashab, A. Ghareh, M. A. Nilforoosha, and H. Movassagh. 2007. A study of some physical attributes of naeini sheep wool for textile industry. Pakistan J. Biol. Sci.
- Enríquez, P. 2006. La Alpaca Suri de Color. ¿Una raza en proceso de extinción? ACRICAN – ILLA. Nuñoa Melgar. Puno. Perú. pp. 67-80.
- FAO. 2005. Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia. 62 pp.
- Florez, A., F. C. Bryant, E. Malpartida, J. Gamarra, y J. Arias. 1986. Comparación de los sistemas de pastoreo continuo y rotativo con ovinos en praderas nativas altoandinas. Texas Tech. Univ. Edit. And. Univ. Agrar. La Molina. Rep. Tec. Nº 81.

- Franco, F. E. 2006. Efecto alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas. Tesis de Magister en Producción y Reproducción Animal. Lima: Edit. Univ. Nac. Mayor de San Marcos.
- Franco, F., F. San Martín, M. Ara, L. Olazábal, F. Carcelén. 2009. Efecto del nivel alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas.
- Fowler, M. E. 2010. Medicine and surgery of camelids. Third edition. Wiley-Blackwell. A John Wiley & Sons, INC., Publication. Ames, Iowa, USA.
- Gálvez, O. 1991. Algunas características fenotípicas en rebaños de alpacas en comunidades campesinas de Ananea. Tesis Médico Veterinario y Zootecnista. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional del Altiplano. Puno.
- Gallegos, R. 2005. Mejoramiento Genético Animal. Universidad Nacional del Altiplano Puno. Perú. Pp.8-13.
- Gallegos, R. y P. Villalta, 2010. Frecuencia de alpacas de color en el altiplano. Oficina Universitaria de Investigación. Universidad Nacional del Altiplano Puno. Perú.
- Gandarillas, H. 1971. Identificación preliminar de los genes involucrados en la herencia del color en llamas y alpacas. Estación Experimental Patacamaya. La Paz. Bolivia. 29 p.
- Gillespie, J. R. and F. B. Flanders. 2010. Modern livestock and poultry production, 8th edition. Delmar Cengage Learning, Clifton Park, NY.
- Grigg G.C., Beard LA. yAugee M. L. 2004. "The Evolution of Endothermy and its Diversity in Mammals and Birds". Physiological and Biochemical Zoology 77: 982-997.

- Hart, K.W., S.J. Baker, J.W. Skerrit, and P.E. Vercoe. 2003. The gene for white fleece in alpacas is homologous to AWT, the gene for white fleece in sheep. Proceedings of the Fifteenth Conference of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics, Melbourne, Australia, p. 82–85.
- Hansford, K. A. 1997. Wool strength and topmaking. Wool Technology and Sheep Breeding.
- Hansford, K. A., J. W. Marler and I. M. Mclachlan. 2002. Using OFDA 2000 and FLEECESCAN to prepare lots for sale and sheep selection: a case study, paper 35. Wool Industry Science Technology Conference, October 2002, Hamilton, Victoria, Australia.
- Holt, C. 2006. A Survey of the Relationships of Crimp Frequency, Micrón, Character and Fiber Curvature. A Report to the Australian Alpaca Ass.
- Huamani, R. y C. E. Gonzales. 2004. Efecto de la edad y el sexo en los parámetros físicos de la fibra de alpaca (*Lama pacos*) Huacaya en Huancavelica. Tesis Edt. UNH. Huancavelica, Perú. P 80.
- Huanca, T., N. Apaza y A. Lazo. 2007. Evaluación del diámetro de fibra en alpacas de las comunidades de los Distritos de Cojata y Santa Rosa – Puno. APPA – ALPA-Cusco, Perú.
- Huanca, T. 1990. Manual del Alpaquero. PAL INIA – CORPUNO – COTESU. 2da. Ed. Puno.
- INEI. 2012. Instituto Nacional de Estadística e Informática. IV Censo Nacional Agropecuario (IV CENAGRO).

- Johansson, I. y J. Rendel. 1972. Genética y Mejora Animal. Departamento de Mejora Animal. Escuela de Agricultura de Suecia. Editorial Acribia Zaragoza. España. pp. 98 – 105.
- Kelly, M. J., A. A. Swan, and K. D. Atkins. 2007. Optimal use of on-farm fiber diameter measurement and its impact on reproduction in comercial merino flocks. Aust. J. expt. Agric.
- Lupton, C. J., and A. McColl, R. Stobart. 2006. Fiber characteristic of the Huacaya alpaca Eiservier science.
- Lee, G. J., K. J. Thornberry, and A.J. Williams. 2001. The use of thyroxine to reduce average fibre diameter in fleece wool when feed intake is increadesd. Aust.
- Loza, J. (2000). Características físicas de la fibra de alpaca Huacaya de color del CIP La Raya. Tesis FMVZ UNA-Puno.
- Mamani, R.H., Huanca, T., Gallegos, R., Condori, N., Mamani, N., Calsin, S., Pacheco, J., 2011^a. Frecuencia de colores en alpacas Huacaya (*vicugna pacos*) en la zona altoandina Moquegua – Perú; XXXIV Reunión científica de la Asociación Peruana de Producción Animal. Trujillo. Peru.
- McLennan, N y R. Lewer, 2005. Wool production coefficient of variation of fiber diameter (CVFD)
- McColl, A. 2004. Methods for measuring microns. Alpacas magazine herd sire 164 – 168.
- McGregor, B. A., and K. L. Butler. 2004. Sources of variation in fiber diameter attributes of Australian alpacas and implications for fleece valuation and attributes of australian alpacas and implications for fleece valuations animal selection. Australian Journal Of Agricultural Res 55, 433-442.

- McGregor, B. A. 2006. Production attributes and relative value of alpaca fleeces in Southern Australia and implications for industry development Small Rumin Res 61, 93 -111.
- Melo, C. 2006. Diámetro de fibra en alpacas Huacayas ganadoras en ocho ferias ganaderas y su relación con el porcentaje de médula y número de rizos. Tesis. FMVZ-UNA-Puno.
- Ministerio de Agricultura, 2003. Portal agrario. www.Minag.gob.pe
- Montes, M., I. Quicaño, R. Quispe, E. Quispe, y L. Alfonso. 2008. Quality characteristics of Huacaya alpaca fibre produced in the Peruvian Andean Plateau region of Huancavelica. Spanish Journal of Agricultural Research, 6, 33
- Montesinos, R. (2000). Característica Físicas de la Fibra de Alpacas Huacaya y Suri de color en el Banco de Germoplasma Quimsachata, ILLPA – INIA-Puno. Tesis FMVZ. UNA-Puno.
- Morante, R., F. Goyache, A. Burgos, I. Cervantes, M. A. Peres- Cabal, J. P. Gutiérrez. 2009. Genetic improvement for alpaca fiber production in the Peruvian altiplano: The Pacamarca Experience.
- Mueller, J. 2007. Novedades en la determinación de diámetros de fibra y su fibra y su relevancia en programas de selección INTA Bariloche.
- Mueller, J. P. 2008. Special Animal Fibers in South America. Comunicación Técnica INTA EEA Bariloche Nro. PA 536, 5p.
- Nicholas, F. 1998. Introducción a la Genética Veterinaria. Editorial Acribia. Zaragoza. España.

- Norma Técnica Peruana. 2004. Fibra de alpaca clasificada, Definiciones, Clasificación por grupo de Calidades, Requisitos y Rotulado. NTP. 231 – 3001. INDECOPI-CRT. Lima. Perú.
- Novoa, C. y A. Flores, 1991. Producción de rumiantes menores alpaca. Lima – Perú.
- Olaguivel, O. (1991). Estudio del rendimiento y de las características físicas más importantes de la fibra de alpacas (*Lama pacos*) de color, variedad Huacaya. Tesis Ing. Agron. UNSAAC Cusco-Perú.
- Oria, I., E. Quispe, I. Quicaño, y L. Alfonso. 2009. Variabilidad del color de la fibra de alpaca (*Vicugna pacos*) en la zona altoandina de Huancavelica – Perú. XXXII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal. Tumbes. Perú.
- Ormachea, E. B. Calsín, C. Olarte y D. Quiñones. 2013. Diámetro de fibra, factor de confort e índice de curvatura en alpaca Huacaya de las comunidades de Quelccaya y Chimboya del Distrito de Corani – Carabaya- Puno. Tesis Med. Vet. Zoot. UNA-Puno.
- Pacco, C. 2010. Diámetro de fibra, número de rizos y porcentaje de pelos en alpacas reproductores de plantel Huacaya del SPAR Macusani. Tesis Med. Vet. Zoot. UNA –Puno.
- Poppi, D. P., and S. R. McLennan, 2010. Nutritional research to meet future challenges. Anim. Prod. Sci.
- Ponzoni R.W., R.J. Grimson, J.A. Hill, D.J. Hubbard, B.A. McGregor, A. Howse, I. Carmichael y G.J. Judson. 1999. The inheritance of and association among some production traits in young Australian alpacas.

- Ponzoni W., R. J. Grimson, J.A. Hill, D.J. Hubbard, B.A. McGregor, A. Howse, I. Carmichael y G.J. Judson. 2006. The inheritance of and association among some production traits in young Australian alpacas.
- Quispe, E., L. Alfonso, A. Flores, y H. Guillen. 2007. I Simposium Internacional de Biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos. P180.
- Quispe, E. C., A. Flores, y J. Mueller. 2009. La fibra de la alpaca: Contribución de su conocimiento a través del proyecto contrato N° 2006-00211-INCAGRO.
- Quispe, A. 2010. Evaluación de características productivas y textiles de la fibra de alpacas Huacayas de la región de Huancavelica, Perú. Libro de Conferencias Magistrales del I Internacional Simposium on Fiber South American Camelids.
- Renieri, C., M. Antonini, and E. Frank. 2004. Fibre recording systems in camelids. In: Current status of genetic resources, recording and production systems in African, Asian and American Camelids. ICAR Technical Series 11, 131–141.
- Reyes, E. 1992. Las alpacas Huacaya de color de la provincia de Chucuito: peso vellón y algunas características físicas del vellón. Tesis FMVZ – UNA-Puno.
- Rowe, J. B. 2010. The Australian sheep industry – undergoing transformation. Anim. Prod. Sci.
- Ruiz de Castilla, M. 2004. Genética y Mejoramiento de animales domésticos. Universidad Nacional San Antonio de Abad del Cuzco. Perú.
- San Martín, M. 1948. Alpacas y vicuñas y plan de mejoramiento lanas y lanares.

- Sacchero, D. 2008. Biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos
Grafica Industrial IERL – Huancayo – Perú.
- Siguayro, R. y A. Gutierrez .2010. Comparación de las características físicas de
las fibras de la llama ch`aku (*Lama Glama*) y la alpaca (*Lama Pacos*) del
Centro Experimental Quimsachata Del INIA, Puno. Perú.
- Solis, R. H. 1991. Tecnología de lanas y fibras animales especiales. Primera
Edición. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UNDAC. Cerro de Pasco.
Perú.
- Sponenberg, D. 2004. La Genética de Colores en Alpacas. V Simposio
Iberoamericano Sobre la Conservación y Utilización de Recursos
Zoogenéticos. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú. pp 20 –
22.
- Supo, F. (1991). Evaluación de las características físicas del vellón de alpacas
Huacaya de colores en la comunidad campesina de San Antonio de
Paratía –Lampa. Tesis FCA. UNA-Puno.
- Trejo, C.W. 1986. Estudio de la correlación fenotípica entre diámetro de fibra y
escala de colores en alpacas Huacaya. Tesis Facultad UNA La Molina
Lima – Perú.
- Vallejo, A.R., C. Yalta, E. Veli, y D. Cerna. 2012. Diversidad y estructuración
genética de alpacas de color de la región Puno. Perú. Resúmenes. VI
Congreso Mundial de Camélidos Sudamericanos. Arica. Chile.
- Velarde, R. 1995. Comercialización de productos derivados de los camélidos
sudamericanos. En: Informe del Simposio sobre Camélidos
Sudamericanos Domésticos. Oct. 1992, GAN- 42, FAO/RLA. Santiago.
Chile.

- Warn, L. K., K. B. Geenty, and S. McEachern. 2006. Wool meets meat: tools for a modern sheep enterprise. In: Cronjé, P., Maxwell, D. K. (Eds.), Australian sheep industry Cooperative Research Centre Conference Orange Australia.
- Wood, E. 2003. Textile properties of wool and other fibers. Wool Tech. Sheep Breed.
- Wuliji, T., G.H. Davis, K. G. Dodds. P., Turner, R., Andrews, R.N. and G.D. Bruce.2000. Production performance, repeatability and heritability estimates for live weight, fleece weight and fiber characteristics of alpaca in new zeland. small rumin .res., 37:189-201.

ANEXO



Anexo 1. Ficha técnica de caracterización de rebaño de alpacas.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CARACTERIZACIÓN DEL COLOR DE FIBRA EN ALPACAS (Vicugna pacos) DE LA MUNIDAD DE LAGUNILLAS, DISTRITO DE SANTA LUCIA-LAMPA

REGISTRO DE CARACTERIZACIÓN DE REBAÑO DE ALPACAS

REGIÓN : Puno COMUNIDAD : Lagunillas DNI:.....
PROVINCIA : Lampa ZONA :..... FECHA:.....
DISTRITO : Santa Lucía PRODUCTOR RESPONSABLE: MargothReyda Nina Escobar
:.....

Table with 11 columns: Nº, ARETE, RAZA, COLOR DE FIBRA, SEXO, EDAD, COLOR DE OJOS, COLOR DE UÑAS, COLOR DE OLLARES, COLOR DE MUCOSAS (PARPADOS, LABIOS), OBSERVACIONES. The table contains 20 empty rows for data entry.

PRESIDENTE COMUNIDAD

TENIENTE

PROPIETARIO

Anexo 2. Análisis de varianza para el diámetro de fibra de alpacas Huacaya de la comunidad campesina de Lagunillas

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SEXO	1	35.00	35.00	3.79	0.0532
EDAD	3	474.17	158.06	17.12	<.0001
COLOR	4	270.76	67.69	7.33	<.0001
SEXO*EDAD	3	37.05	12.35	1.34	0.2640
SEXO*COLOR	4	57.14	14.28	1.55	0.1909
EDAD*COLOR	11	56.49	5.14	0.56	0.8618
SEXO*EDAD*COLOR	8	62.51	7.81	0.85	0.5633
Error	165	1523.38	9.23		
Total corregido	199	2516.49			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	DF Media
0.394641	14.65160	3.038521	20.73850

Anexo 3. Análisis de varianza para la desviación estándar del diámetro de fibra de alpacas Huacaya de la comunidad campesina de Lagunillas

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SEXO	1	0.58	0.58	0.50	0.4817
EDAD	3	16.33	5.44	4.69	0.0036
COLOR	4	51.63	12.99	11.13	<.0001
SEXO*EDAD	3	15.31	5.10	4.40	0.0053
SEXO*COLOR	4	7.52	1.88	1.62	0.1711
EDAD*COLOR	11	11.89	1.08	0.93	0.5112
SEXO*EDAD*COLOR	8	19.94	2.49	2.15	0.0340
Error	165	191.39	1.16		
Total corregido	199	314.60			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	DS Media
0.39	21.61	1.08	4.98

Anexo 4. Análisis de varianza para el coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra de alpacas Huacaya de la comunidad campesina de Lagunillas.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SEXO	1	0.36	0.36	0.03	0.8582
EDAD	3	69.88	23.29	2.10	0.1028
COLOR	4	362.02	90.51	8.14	<.0001
SEXO*EDAD	3	113.12	37.71	3.39	0.0194
SEXO*COLOR	4	40.53	10.13	0.91	0.4587
EDAD*COLOR	11	143.83	13.08	1.18	0.3073
SEXO*EDAD*COLOR	8	196.94	24.62	2.21	0.0288
Error	165	1834.48	11.12		
Total corregido	199	2761.16			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CV Media
0.34	13.92	3.33	23.95

Anexo 5. Análisis de varianza para el factor de confort del diámetro de fibra de alpacas Huacaya de la comunidad campesina de Lagunillas.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SEXO	1	0.01	0.01	0.00	0.9925
EDAD	3	1790.77	596.92	7.12	0.0002
COLOR	4	1240.50	310.13	3.70	0.0065
SEXO*EDAD	3	528.88	176.29	2.10	0.1020
SEXO*COLOR	4	620.16	155.04	1.85	0.1220
EDAD*COLOR	11	373.02	33.91	0.40	0.9527
SEXO*EDAD*COLOR	8	901.30	112.66	1.34	0.2256
Error	165	13841.13	83.89		
Total corregido	199	19295.77			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	FC Media
0.28	9.80	9.16	93.46

Anexo 6. Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Diámetro de fibra, según sexo

Note: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	165
Error de cuadrado medio	9.232612
Valor crítico del rango estudentizado	2.79229
Diferencia significativa mínima	0.9022
Media armónica de tamaño de celdas	88.44

Note: Cell sizes are not equal.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	SEXO
A	21.0321	134	H
A	20.1424	66	M

Anexo 7. Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para el Factor de Confort según sexo

Note: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	165
Error de cuadrado medio	83.88565
Valor crítico del rango estudentizado	2.79229
Diferencia significativa mínima	2.7194
Media armónica de tamaño de celdas	88.44

Note: Cell sizes are not equal.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	SEXO
A	93.467	66	M
A	93.454	134	H

Anexo 8. Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para diámetro de fibra, según edad

Note: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	165
Error de cuadrado medio	9.232612
Valor crítico del rango estudentizado	3.67046

Diferencia significativa mínima 1.6844

Media armónica de tamaño de celdas 43.84109

Note: Cell sizes are not equal.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	EDAD
A	23.5290	31	BLL
B	21.6431	51	4D
B	20.8054	37	2D
C	19.0704	81	DL

Anexo 9. Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para el Factor de Confort, según edad

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para FC

Note: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05

Grados de error de libertad 165

Error de cuadrado medio 83.88565

Valor crítico del rango estudentizado 3.67046

Diferencia significativa mínima 5.0772

Media armónica de tamaño de celdas 43.84109

Note: Cell sizes are not equal.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	EDAD
A	95.830	81	DL
A	94.505	37	2D
A	92.639	51	4D
B	87.358	31	BLL

Anexo 10. Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para el diámetro de fibra, según color

Note: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05

Grados de error de libertad 165

Error de cuadrado medio 9.232612

Valor crítico del rango estudentizado 3.90065

Diferencia significativa mínima 2.7404

Media armónica de tamaño de celdas 18.70603

Note: Cell sizes are not equal.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	COLOR
A	25.5222	9	NE
B	21.2950	20	DOBLESMA
B	21.1769	13	TONALIDA
B	20.7660	50	CA
B	20.1713	108	BL

Anexo 11. Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para el Factor de Confort, según color

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para FC

Note: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05

Grados de error de libertad 165

Error de cuadrado medio 83.88565

Valor crítico del rango estudentizado 3.90065

Diferencia significativa mínima 8.2602

Media armónica de tamaño de celdas 18.70603

Note: Cell sizes are not equal.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	COLOR
A	94.607	108	BL
A	94.052	50	CA
A	92.615	20	DOBLESMA
B	90.331	13	TONALIDA
B	82.756	9	NE

PANEL DE FOTOGRAFÍAS



Figura 3. Alpaca Huacaya de color entero café rojizo.



Figura 4. Alpaca Huacaya de color entero negro.



Figura 5. Alpaca Huacaya blanco - café claro.



Figura 6. Alpaca Huacaya de color café oscuro-blanco-negro



Figura 7. Alpaca Huacaya de color indefinido.



Figura 8. Alpaca Huacaya con ojos de color pardo.



Figura 9. Alpaca Huacaya con ojos de color negro



Figura 10. Alpaca Huacaya con uñas de color negro.



Figura 11. Alpaca Huacaya con uñas de color blanco



Figura 12. Alpaca Huacaya con ollares de color rosado.

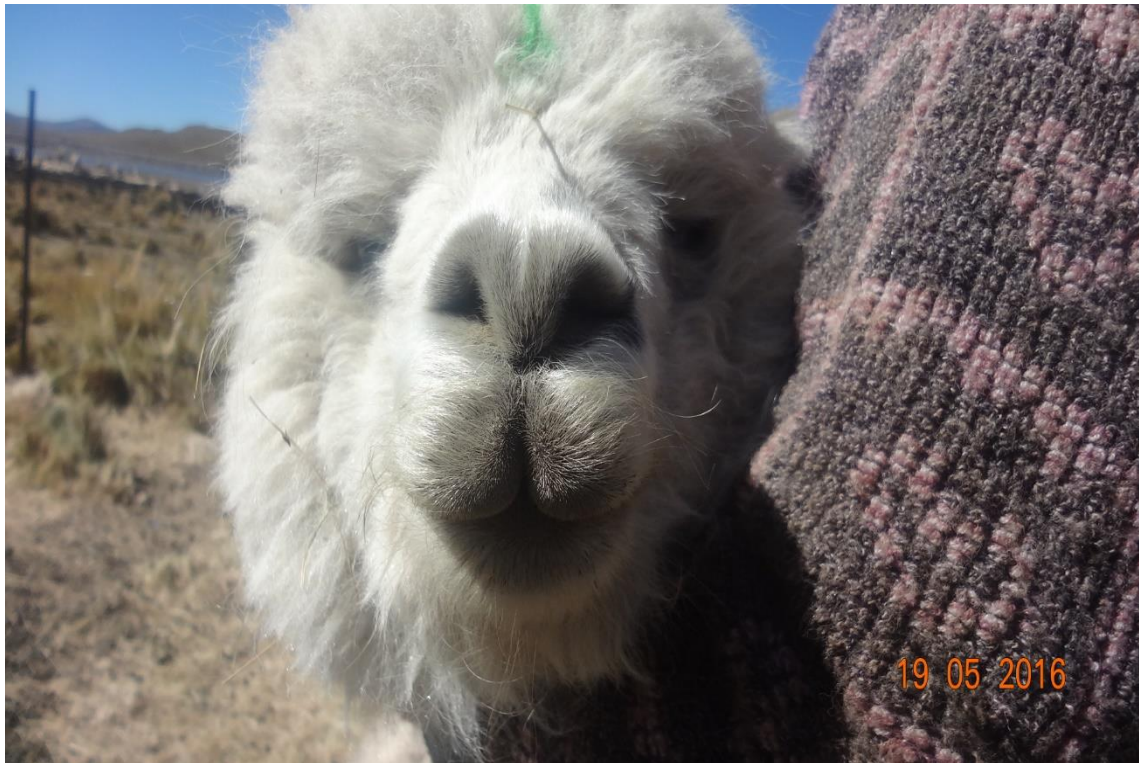


Figura 13. Alpaca Huacaya con ollares de color negro



Figura 14. Alpaca Huacaya con parpado de color rosado.



Figura 15. Alpaca Huacaya con parpados de color negro.

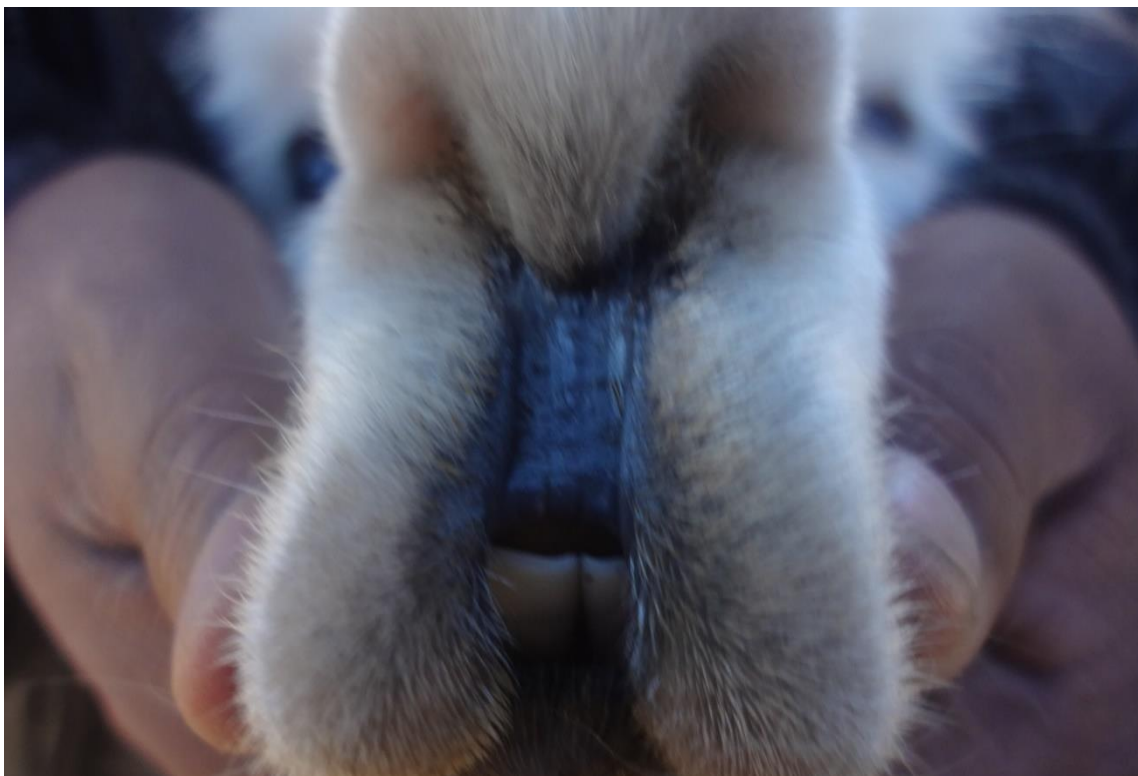


Figura 16. Alpaca Huacaya con labios de color negro.



Figura 17. Alpaca Huacaya con labios de color rosado.

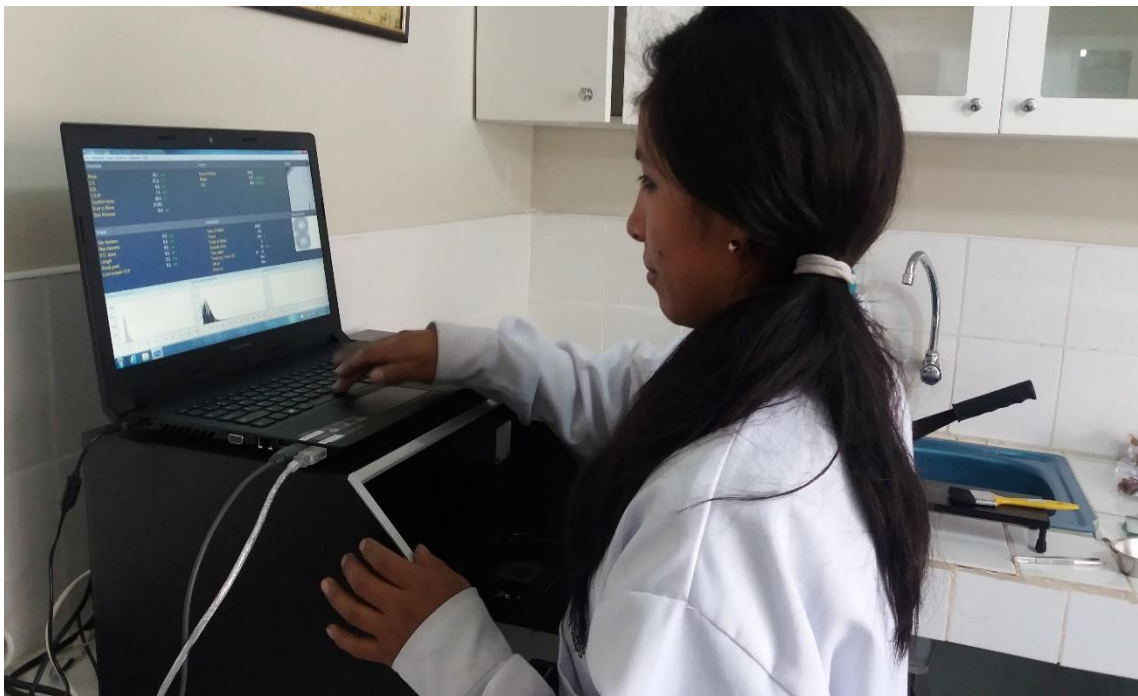


Figura 18. Análisis del diámetro de fibra en el OFDA 2000