

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE
APURÍMAC

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



**DIVERSIDAD DE COLORES DE FIBRA DE ALPACA
(*Vicugna pacos*) EN LA COMUNIDAD DE SAN MIGUEL
DE MESTIZAS DEL DISTRITO DE COTARUSE,
AYMARAES-APURÍMAC**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

Bach. EDER LUIS CCACCYA HUAYHUAS

Abancay, agosto de 2014

PERÚ



**DIVERSIDAD DE COLORES DE FIBRA DE ALPACA
(*Vicugna pacos*) EN LA COMUNIDAD DE SAN MIGUEL
DE MESTIZAS DEL DISTRITO DE COTARUSE,
AYMARAES-APURÍMAC**

DEDICATORIA

A mi querida madre Hilda Lidia que está en el cielo, a mi querido padre Luis Mariano, a mis hermanas Nery Domitila y Nery Hilda, a mis hermanos Luis Abelardo y Eli Emilio, con aprecio, cariño, respeto y eterna gratitud; quienes en todo momento me brindaron su apoyo y comprensión, para lograr mi anhelo de ser profesional.

AGRADECIMIENTOS

- *A Dios por guiar mi camino para seguir adelante, sobreponiéndome a los obstáculos que se me presentaron.*
- *A toda mi familia por su incesante apoyo y comprensión en todo momento, en especial a mi papá Luis Mariano, a mi hermana Nery, a mis hermanos Luis Abelardo y Eli Emilio.*
- *A mi alma mater “Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac”, por acogerme en sus aulas y darme la oportunidad de formarme profesionalmente.*
- *Al MSc. MVZ. Víctor Alberto Ramos de la Riva por su acertada dirección y apoyo incondicional como asesor del presente trabajo de investigación.*
- *Al Doctor Edgar Carlos Quispe Peña, por su apoyo y sugerencias durante la redacción de mi tesis.*
- *A cada uno de los docentes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, que me impartieron los conocimientos necesarios para mi formación profesional.*
- *A mis amigos (as) y compañeros, quienes directa e indirectamente me apoyaron en el transcurso de mi formación profesional y contribuyeron en la culminación de la presente investigación.*

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS
DE APURÍMAC**

**Dr. Manuel Israel HERNÁNDEZ GARCÍA
PRESIDENTE COMISIÓN REORGANIZADORA**

**Dr. Germán Hernán RIVERA OLIVERA
VICEPRESIDENTE ACADÉMICO**

**Mg. Jaime Raúl PRADA SÁNCHEZ
VICEPRESIDENTE ADMINISTRATIVO**

**Dr. Nilton Cesar Gómez Urviola
DECANO DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

v

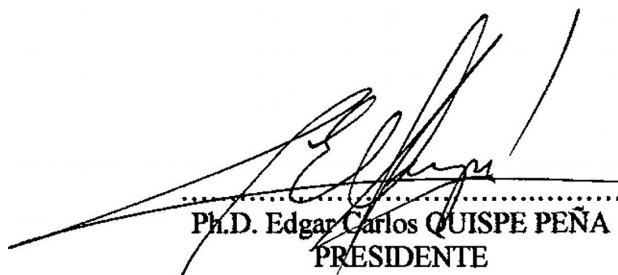


ASESOR



.....
MSc. MVZ. Víctor Alberto RAMOS DE LA RIVA
ASESOR

JURADO EVALUADOR



.....
Ph.D. Edgar Carlos QUISPE PEÑA
PRESIDENTE



.....
MVZ. Martín Equicio PINEDA SERRUTO
PRIMER MIEMBRO



.....
MVZ. Víctor Raúl CANO FUENTES
SEGUNDO MIEMBRO

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	xii
I. INTRODUCCIÓN.	1
II. TEÓRICAS.	3
2.1. La alpaca.	3
2.2. Taxonomía de la alpaca.	3
2.3. Hábitat de las alpacas.	4
2.4. Distribución espacial y población de la alpaca.	4
2.5. Composición de rebaños de alpaca.	5
2.6. Genotipos de alpacas.	6
2.7. Fibra de alpaca.	6
2.8. Características físicas de la fibra de alpaca.	7
2.8.1. El vellón de alpaca.	7
2.8.2. Finura.	8
2.8.3. Longitud de fibra.	8
2.8.4. Rendimiento del vellón de alpaca.	9
2.9. Colores de fibra de alpaca.	9
2.9.1. Alpacas de color entero.	10
2.9.2. Alpacas de colores combinados.	11
2.9.3. Alpacas de colores conjugados.	11
2.9.4. Mecanismo de herencia de color.	12
2.9.5. Patrones pigmentados.	13
2.9.6. Alteraciones en la pigmentación.	15

2.9.7. Distribución y tipo de manchas blancas.	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS.	18
3.1. Ubicación espacio-temporal.	18
3.2. Población y muestreo.	18
3.3. Materiales.	19
3.4. Metodología.	20
3.5. Procesamiento y análisis de datos.	20
IV. RESULTADOS.	21
4.1. Proporción de alpacas de color entero de ambos genotipos por sexo y edad.	21
4.2. Proporción de alpacas de color blanco de ambos genotipos por sexo y edad.	29
4.3. Proporción de alpacas manchadas de ambos genotipos por sexo y edad.	31
4.4. Proporción de alpacas de color conjugado de ambos genotipos por sexo y edad.	32
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	34
5.1. Conclusiones.	34
5.2. Recomendaciones.	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	36
ANEXO.	40

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición aproximada de un rebaño de alpacas.	5
Tabla 2. Tabla de clasificación de los colores de la fibra de alpaca.	17
Tabla 3. Proporción (p), error estándar (E.S.) e intervalos de confianza (I.C.) de alpacas de color entero, en función a la cantidad de animales de colores enteros y la totalidad de animales.	21
Tabla 4. Proporción (p), error estándar (E.S.) e intervalos de confianza (I.C.) de alpacas del genotipo Huacaya en función a la cantidad de animales de colores enteros y la cantidad total de alpacas Huacaya evaluados.	24
Tabla 5. Proporción (p), error estándar (E.S.) e intervalos de confianza (I.C.) de alpacas Suri en función a la cantidad de colores enteros y en función a la cantidad de alpacas Suri evaluados.	25
Tabla 6. Proporción (p), error estándar (E.S.) e intervalos de confianza (I.C.) de alpacas de color entero del genotipo Huacaya según la coloración del vellón.	26
Tabla 7. Proporción (p), error estándar (E.S.) e intervalos de confianza (I.C.) de alpacas de color entero del genotipo Suri según la coloración del vellón.	28
Tabla 8. Proporción (p), error estándar (E.S.) e intervalos de confianza (I.C.) de alpacas de color blanco en función a la cantidad de animales de color blanco y la cantidad total de animales.	29
Tabla 9. Proporción (p), error estándar (E.S.) e intervalos de confianza (I.C.) de alpacas manchado, por genotipo, sexo y edad.	31
Tabla 10. Proporción (p), error estándar (E.S.) e intervalos de confianza (I.C.) de alpacas de color conjugado, por genotipo, sexo y edad.	32
Tabla 11. Colores de fibra de alpaca de la comunidad de San Miguel de Mestizas (Apurímac).	42

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Rebaño de alpacas.	40
Figura 2. Sujeción de la alpaca para toma de datos.	40
Figura 3. Dentición para la determinación de la edad aproximada.	41

RESUMEN

En esta investigación se describe la proporción de alpacas de colores enteros, alpacas de color blanco, alpacas manchadas y alpacas de color conjugado de los genotipos Suri y Huacaya según sexo y edad en la comunidad de San Miguel de Mestizas del distrito Cotaruse. Se caracterizaron 244 alpacas Suri y 2256 alpacas Huacaya, donde se estimó la proporción (p), error estándar (E.S.) e intervalos de confianza (I.C.). Con respecto a las alpacas de colores enteros se estimó una proporción de 0.108 ± 0.007 para alpacas Suri y una proporción de 0.892 ± 0.007 para alpacas Huacaya donde existe diferencia significativa entre ambos genotipos, esta diferencia se debe a que la población de alpacas Suri es menor que el de las alpacas Huacaya, en este grupo existe mayor proporción de alpacas hembra lo cual es de 0.696 ± 0.010 y para las alpacas machos se estimó una proporción de 0.304 ± 0.010 ; con respecto a la coloración del vellón en alpacas Huacaya se estimó una proporción de 0.668 ± 0.011 seguidos por los colores LF (X,Y,Z) con una proporción de 0.200 ± 0.006 ; en las alpacas Suri se estimó una proporción de 0.844 ± 0.023 alpacas blanco, seguido por el color LF (X, Y, Z) con una proporción de 0.094 ± 0.011 , aquí se observó una diferencia altamente significativa por la mayor cantidad de animales de color blanco. Con respecto a las alpacas blancas, se estimó mayor proporción de alpacas Hembras, también en este grupo se estimó mayor proporción de alpacas dientes de leche y de dos dientes. Se estimó una proporción de 0.102 ± 0.006 de alpacas manchadas conformado mayormente por alpacas hembras y alpacas boca llena. Con respecto a las alpacas de color conjugado como el gris, este color se encontró solo en alpacas Huacaya, encontrándose menor variabilidad en alpacas Suri.

Palabras clave: Alpaca, Hucaya, Suri, fibra de color, genotipo.

SUMMARY

This research is aimed to describe full color alpacas proportion, white color alpacas, stained color alpacas and combined color of alpacas Suri and Huacaya genotypes according to sex and age in San Miguel de Mestizas community at Cotaruse district. 244 Huacaya alpacas and 2256 Suri alpacas were characterized. Proportion (p), standard error (S.E.) and confidence intervals (C.I.) were estimated. Regarding to full color alpaca a ratio of $0.108 \pm 0,007$ for Suri alpaca and a ratio of 0.892 ± 0.007 for Huacaya alpaca were estimated. There was a significant difference between these two genotypes because the population of Suri alpaca is lower than in Huacaya alpaca. There was also a greater proportion of female alpacas 0.696 ± 0.010 and a ratio of males 0.304 ± 0.010 . Concerning to Huacaya alpaca fleece Color a ratio of 0.668 ± 0.011 was followed by LF (X, Y, Z) with a ratio of 0.200 ± 0.006 was estimated. In Alpaca Suri a ratio of 0.844 ± 0.023 was estimated with white alpaca followed by LF (X, Y, Z) color with a ratio of 0.094 ± 0.011 . Here a highly significant difference was observed for white animals. Regarding to white alpacas a higher proportion of female alpaca was estimated as well as a higher proportion in baby teeth alpacas. A ratio of 0.102 ± 0.006 in stained color alpaca mainly composed of female's alpacas full mouth was estimated. Regarding to combined color alpacas as gray. It was found only in Huacaya alpacas, showing less variability in Suri alpacas.

Keywords: Alpaca Huacaya, Suri, color fiber, genotype.



I. INTRODUCCIÓN

La crianza de alpacas es una actividad básica en las zonas altoandinas económica y socialmente más deprimidas del Perú. Más de un millón de pequeños productores de los andes centrales de Sudamérica se dedican a la crianza de alpacas (*Vicugna pacos*) y llamas (*Lama glama*) como principal medio de subsistencia (Quispe et al., 2009). Se estima una población nacional de 3'685,500 alpacas, la región Apurímac cuenta con 219,113 alpacas (INEI, 2012) de los cuales, la comunidad de San Miguel de Mestizas (Aymaraes) tiene una población de 13,534 alpacas (Gobierno Regional de Apurímac, PROREAL, 2010).

Las alpacas habitan la zona altoandina, por encima de 3,000 msnm del Perú, Bolivia, Argentina y Chile. Estos ambientes incluyen mesetas (altiplano) y laderas cordilleranas con alta incidencia de heladas y precaria disponibilidad de agua (Quispe et al., 2009). Uno de los principales productos es la fibra que constituye fuentes de ingreso económico en los andes del Perú. Actualmente la demanda de fibra blanca se ha incrementado a diferencia de la fibra de colores naturales, generando el blanqueamiento de los rebaños y la disminución de animales de color. (Vallejo et al., 2012). En este sentido, desde la perspectiva de la conservación de la diversidad biológica en los andes, esta situación está ocasionando la pérdida de las alpacas de colores naturales, especialmente de la raza Suri, la que se encuentra en franco proceso de extinción, afectando el futuro mismo de esta especie animal y los medios de subsistencia de los grupos humanos ligados a su crianza en los Andes (Enríquez, 2003).

Reportes recientes indican una mayor rusticidad de alpacas de colores a diferencia de las alpacas blancas, siendo un recurso genético muy importante como fuente de variación y reservorio de genes para futuros programas de mejoramiento y desarrollo de

estrategias para afrontar los fenómenos naturales y el cambio climático (Vallejo et al., 2012). Por las consideraciones anteriores hemos realizado el presente trabajo con el objetivo principal de determinar la variabilidad fenotípica de colores de alpacas de la comunidad de San Miguel de Mestizas, y específicamente: a) determinar la proporción de alpacas de color entero de ambos genotipos por sexo y edad, b) Estimar la proporción de alpacas de color blanco de ambos genotipos por sexo y edad, c) Determinar la proporción de alpacas de color manchado de ambos genotipos por sexo y edad, d) Estimar la proporción de alpacas de color conjugado de ambos genotipos por sexo y edad, y en cada una de ellas comparar las proporciones considerando los diferentes factores (genotipo, sexo, edad).

II. MARCO TEÓRICO

2.1 La alpaca

Del nombre quechua *alpaqa* o *paqo*, es un *camélido* rumiante capaz de alimentarse con pastos muy pobres. Llega a medir más de un metro y a pesar entre 60 y 70 kilogramos (UNIDO, 2010). Se caracteriza por tener la cabeza más pequeña que la de la llama, presentar un mechón de fibra que le cubre la frente y mejillas, las orejas son pequeñas y terminan en punta, los ojos son redondeados, grandes y salientes, el perfil del cuerpo es más curvilíneo que el de la llama (Solís, 1997). La dimensiones son: longitud de 1.20 a 1.50 m (hembras y machos), alzada de 0.80 a 1.00 m. El peso de machos es de 64 kg en promedio, hembras 62 kg en promedio, crías entre 6 y 8 kg. en promedio (Céspedes, 2004).

2.2 Taxonomía de la alpaca

La taxonomía de la alpaca (*Vicugna pacos*) es la siguiente:

Reino	: <i>Animalia</i>
Subreino	: <i>Metazoos</i>
Phylum	: <i>Cordados</i>
Subphylum	: <i>Vertebrados</i>
Superclase	: <i>Tetrápodos</i>
Clase	: <i>Mammalia</i>
Subclase	: <i>Eutheria</i>
Orden	: <i>Artiodactyla</i>
Suborden	: <i>Tylopoda</i>
Familia	: <i>Camelidae</i>
Género	: <i>Vicugna</i>
Especie	: <i>Vicugna pacos</i>

(Wheeler, 1995).

2.3 Hábitat de las alpacas

Las alpacas habitan la zona altoandina, por encima de 3,000 msnm del Perú, Bolivia, Argentina y Chile. Estos ambientes incluyen mesetas (altiplano) y laderas cordilleranas con alta incidencia de heladas y precaria disponibilidad de agua (Quispe et al., 2009).

La climatología que caracteriza a dichos lugares, es variado ya que es templado en los valles interandinos, seco y frío en la jalca y muy frío en la puna, llegando incluso a climas nivales en las partes altas de la cordillera (Solís, 1997).

2.4 Distribución espacial y población de la alpaca

La distribución de la producción alpaquera en el continente sudamericano se extiende entre los meridianos 65° y 80° de longitud oeste y entre los paralelos 10° y 22° de latitud sur en niveles altimétricos mayores de 3,800 msnm correspondiéndole un clima muy frío (Solís, 1997).

La población mundial de alpacas, están distribuidas principalmente en los países de Perú 3'041,598; Bolivia 269,285; Chile 28,551 y Argentina. Las alpacas y llamas también fueron llevadas a otros países, donde son criadas en condiciones más favorables que las de su ambiente de origen; por ejemplo en los Estados Unidos (120,000 ejemplares), Australia (100, 000ejemplares), Canadá, Nueva Zelanda y países europeos (Quispe et al., 2009). En el Perú la población de alpacas ha variado en el tiempo, así en 1985, la oficina de estadística agraria, citaba 2'952,400 cabezas, en 1988, la misma oficina consignó 2'754,854 y en 1995 se estimaba en 2'755,323, lo que indica que no ha tenido grandes bajas, incrementos. Pero desde hace más de una década, la zona norte del país viene absorbiendo la saca de la zona sur, por lo que la población debería haber aumentado en pequeña proporción (Bustinza, 2001). En un censo reciente del 2012 se reportó 3'685,500 alpacas La región Apurímac cuenta con una población de 219,113 (INEI, 2012).

2.5 Composición de rebaños de alpacas

En las explotaciones de los medianos propietarios y de las empresas asociativas, el ganado es clasificado, al menos, por edad y sexo y se sigue un calendario de actividades más o menos definido, según los lineamientos de la práctica con ovinos. El mediano propietario posee de 500 a 2 000 cabezas y las empresas hasta 30 000 (Novoa, 2007). A continuación se muestra la composición aproximada de estos rebaños:

Tabla 1. Composición aproximada de un rebaño de alpacas

Clase	Porcentaje
Hembras (> 2 años de edad)	42.0
Machos reproductores	4.3
Tuis, machos y hembras, 1-2 años de edad	17.3
Crías, hasta 1 año de edad	21.1
Machos castrados	15.3

Novoa, 2007.

En general existe la tendencia a mantener un número elevado de capones como productores de fibra; en cambio, la proporción en el hato de hembras en edad reproductiva mayores de dos años es inferior al 40%. Esta débil proporción de madres, combinada con una baja tasa de natalidad y una alta mortalidad de las crías, resulta insuficiente para suministrar los reemplazos de los animales que mueren o tienen que ser eliminados por límite de edad. En estas condiciones resulta imposible practicar la selección según las características reproductivas (Novoa, 2007).

2.6 Genotipo de alpacas

Renieri et al. (2009), menciona que en las alpacas solo existen razas primarias las cuales corresponde a las razas naturales o razas geográficas existentes en las especies silvestres. En general, en la raza primitiva falta un programa de selección unívoco y claro, porque no existe una asociación de criadores, no existe un Libro genealógico y a menudo falta también una especialización unívoca y claramente definida, por tal motivo se clasifican en dos genotipos; genotipo Huacaya y genotipo Suri.

a) Genotipo Huacaya

La alpaca Huacaya representa el 85% de la población de alpacas en el Perú (FAO, 2005). Se caracteriza por tener un vellón compacto, esponjoso y similar al vellón del ovino Corriedale que le confiere una apariencia más voluminosa, con fibras finas suaves y onduladas (Quispe et al., 2009).

b) Genotipo Suri

Se menciona que es la de menor población, representa el 15% de la población total (FAO, 2005). Presenta fibras de gran longitud organizadas en rulos colgantes, de un modo similar a los rulos del ovino Lincoln, lo cual confiere al animal una apariencia angulosa (Quispe et al., 2009).

2.7 Fibra de alpaca

Se denomina fibra a varios materiales, naturales o manufacturados, que son elementos básicos de estructuras textiles. La fibra de alpaca o simplemente fibra es un producto de inigualables cualidades y propiedades especiales muy apreciadas en el mercado textil mundial (Bustinza, 2001).

La industria textil refiere a las fibras de alpaca como fibras especiales y los artículos confeccionados con ellas, están clasificados como artículos de lujo. Como todas las fibras

especiales, las fibras de alpaca son flexibles y suaves al tacto, poco inflamables, de bajo afieltramiento y poco alergénicas. Además, los tejidos de estas fibras son proclives a la confección de vestidos con excelentes pliegues, apariencia, caída y lustrosidad, que en su conjunto confieren la apariencia de ser nuevos no obstante el tiempo que puedan haber sido usados (Quispe et al., 2009).

2.8 Características físicas de la fibra de alpaca

2.8.1 El vellón de alpaca

El vellón es el conjunto de fibra que cubre un animal y que se obtiene tras la esquila. Lo forman: el manto, que abarca lomo y flancos y está formado por fibras finas; y las bragas son las fibras gruesas y que se concentran en la región pectoral, extremidades y cabeza. Se realiza otra clasificación separando las bragas del cuello, teniendo 3 componentes: manto, cuello y bordes (bragas), estando este último conformado por las extremidades posteriores, extremidades anteriores, cabeza, barriga, delantal (o pechera) y retazos (Manso, 2011). Los rendimientos en limpio de los vellones de alpaca son altos (87% a 95%), lo cual permite un procesamiento industrial menos oneroso (Quispe et al., 2009).

El vellón de los camélidos sudamericanos tiene muchas funciones, entre ellos: a) evita la pérdida de agua cutánea, b) protege de las inclemencias climatológicas como la abrasión de la piel, c) permite el camuflaje mediante la coloración, y d) favorece la termorregulación, como parte de un mecanismo homeostático relacionado con el metabolismo energético que mantiene al organismo dentro de un rango de temperatura óptima (Quispe et al., 2013).

2.8.2 Finura

La finura es el parámetro físico de la fibra que determina el uso del mismo y la calidad del producto final, teniendo presente que la finura esté ubicado dentro del estándar racial ya sea para Suri o Huacaya (Solís, 1997). En los trabajos más recientes realizados en alpacas del sur de Perú, refieren medias de diámetro de fibra desde 21 μm hasta 24 μm (Quispe et al. 2013).

2.8.3 Longitud de fibra

La longitud de fibra depende del intervalo entre esquilas (IE), el medio ambiente, el estado fisiológico del animal, entre otras características (Montenegro, 2001).

La longitud de fibra en el vellón alpaca es una característica muy importante, especialmente con objetivos científicos y textiles. La longitud de fibra varía bastante de acuerdo a la edad del animal, poco por la influencia del sexo y la raza, y en buena medida por efecto de medio ambiente, pero más difícil de medir. Estudios en fibra de crecimiento de uno y dos años indican que la fibra de crecimiento de un año tiene mejores características de longitud y uniformidad frente a aquellas crecidas durante dos años aparte del deterioro que se produce en el ápice de la fibra por la acción de los rayos ultravioleta. Informaciones muy generalizadas, reportaron que en los animales de la raza Huacaya, la longitud de fibra varía de 12.5cm a 16.4cm en la hembra, y de 13.1cm a 16.9cm en los machos, y en la raza Suri varía de 13.15cm a 17.11cm en la hembras y de 12.97cm a 16.9cm en los machos. La longitud de fibra disminuye a medida que aumenta la edad del animal (Bustinza, 2001).

2.8.4 Rendimiento del vellón de alpaca

Se denomina así al porcentaje de fibra que queda después de someter a lavado a una muestra. Luego del lavado y secado tres tipos de contaminantes prevalecen: toda la materia vegetal, y una pequeña parte de grasa y suciedad residual (Manso, 2011). Los rendimientos en limpio de los vellones de alpaca son altos (87% a 95%), lo cual permite un procesamiento industrial menos oneroso (Quispe et al., 2009).

2.9 Colores de fibra de alpaca

La fibra de alpaca presenta una amplia gama de colores que van desde el blanco hasta el negro pasando por todas las tonalidades intermedias como LF, vicuña, café, y otras más. En el comercio tradicional se ha diferenciado hasta 22 colores naturales, los que se trataron a reducir a 15. En realidad, la coloración de la fibra de alpaca es amplia debido a que su origen en pigmentación es compleja, lo que en breve se puede clasificar de la manera siguiente: a) vellones de color entero que van del negro al blanco, b) vellones manchados, que poseen partes del vellón del color blanco combinado con porciones de otros colores del negro al LF y , c) vellones mezclado que tienen fibras entremezcladas entre blanco y negro o de blanco y café (Solís, 1997). La coloración de la fibra de la alpaca es mucho más uniforme, el vellón es en general de color uniforme (De Lamo, 2011).

La fibra blanca de alpaca se produce principalmente con fines comerciales ya que es fácil de teñir. Se estima que aproximadamente 86% de las alpacas del Perú son blancas (Quispe et al., 2009).

2.9.1 Alpacas de color entero

Estos animales tiene todo el cuerpo, incluyendo cuello, cabeza y parte de las extremidades cubiertos de vellón de fibra de un solo color, a los que por motivos de correspondencia con los colores genéricos conocidos en el campo por los alpaqueros se les denomina: blanco, LF (X, Y, Z), café y negro. Estos son considerados como los colores primarios. En cada uno de los colores enteros se pueden encontrar variaciones claras y oscuras alrededor de un color básico, por lo que aparece las coloraciones denominadas como blanco limpio, blanco cristalino, LF claro y oscuro, vicuña claro y oscuro, café claro, café rojizo (Torres, 2010).

En estudios realizados, con objetivos de determinar la población de alpacas de colores, algunos investigadores, como Huanca et al. (2011) refieren que en Lampa-Puno, el 85.41% de alpacas son de color entero, de los cuales, el color blanco representa el 88.71%, LF 4.83%, café claro 2.68%, café 1.78%, negro 0.94%, café rojizo 0.64% y café oscuro 0.48% en alpacas Huacaya; para 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%, donde indica que, en los rebaños de alpacas existe mayor cantidad de animales blancos; también Oria et al. (2009) en Huancavelica estimó 66% de alpacas blancas; Cáceres et al. (2007) en Paratia-Puno reportó también que, en los rebaños, un 58.5% corresponde a alpacas color blanco, 3.9% a alpacas de color LF y 3.3% alpacas café. Con respecto a las alpacas de color entero, del genotipo Suri de coloración diferentes al blanco, Enríquez (2003) en Ñuñoa-Puno, reportó 0.9% de alpacas suri de colores, de los cuales, el color predominante, es el crema claro con un 56.2% seguido por café claro 17.9%, café oscuro 13.1%, negro 6.0%, café 2.4%, gris 2.2%, api 0.6%, gris plata 0.4%, gris oscuro 0.2%, negro claro 0.2%, negro oscuro 0.2%.

2.9.2 Alpacas de colores combinados

En este grupo se encuentran los animales de colores manchados y los animales de colores moteados. Los primeros poseen el vellón de un color básico combinado con porciones de vellón de otro color, siendo el que ocupa mayor espacio denominado básico y el otro complementario. Los colores moteados son vellones de un color básico y con la presencia de varios lunares que cubren el cuerpo (Torres, 2001). Las manchas extensas que presentan las alpacas conocidas como huallatas, se debería a la acción de un gen dominante H y las manchas pequeñas serían debidas a la acción de un gene recesivo h (Solís, 1997).

Con respecto a las alpacas manchadas, en investigaciones realizadas por Huanca et al. (2011) en Lampa Puno reportó para el color doble 3.03%, color triple 0.01% y otros colores 11.55%; también Cáceres et al. (2007) reportó un 5.34% de alpacas manchadas; en el genotipo Suri Enríquez (2003) reportó 0.2% alpacas manchadas.

2.9.3 Alpacas de colores conjugados

Este tipo de clasificación está conformado por alpacas de vellón con fibras de fina entremezcla de un color y de otro en toda la extensión del vellón, lo que da una coloración intermedia de los colores que interviene. Como por ejemplo la conjugación de las fibras blancas y negras da la aparente coloración gris o ceniciento y la conjugación de las fibras blancas y café darían el color roano o api. Existe un último grupo en el cual se encuentran los colores indefinidos, donde los animales presentan hasta tres colores distribuidos de modo irregular pudiendo ser colores conjugados y además combinados. Estas alpacas son muy raras y poco frecuentes en el campo (Torres, 2001). Huanca et al. (2011) reportó 10.16% de alpacas color gris; Oria et al (2009) indica que las alpacas de colores

conjugados representan menos de 5%; con respecto a las alpacas Suri de color conjugado, Enríquez (2003) reportó 1.4%.

2.9.4 Mecanismo de herencia de color

El color del pelaje de las alpacas es de tipo autosoma no ligado al sexo y que el color silvestre o más primitivo del pelaje de la alpaca habría sido el color de la vicuña, color que se mimetiza con facilidad en la ecología alto andina, a partir del cual se habrá producido mutaciones para los diferentes colores, unos dominantes y otros recesivos (Solís, 1997). Actualmente se acepta la existencia de 22 colores de fibra. Sin embargo su distinción no resulta tan sencilla, ya que hay animales que son clasificados por el color de su fibra pero poseen la piel de otro o del mismo color de la fibra. Por ello se están llevando a cabo estudios en los que se mide el tipo y la concentración de melaninas, para determinar objetivamente el color de un animal. Mediante cruzamientos experimentales y análisis mendelianos han llegado a la conclusión de que la herencia del color blanco en alpacas está definida por la segregación de un solo gen, sin ningún efecto que lo modifique. El efecto de este gen es independiente y completamente dominante sobre las alpacas de color, sin distinción de segregación entre alpacas negras o marrones. En el caso de las alpacas de color, también se hallaron que el color negro es dominante sobre el color marrón. Se han hecho una revisión de la segregación de colores en llamas y hallaron que el efecto de las extremidades y rostro negro son dominantes sobre los fenotipos negro y salvajes. En el campo molecular también se están haciendo análisis para determinar los genes involucrados en la determinación de los colores y sus interacciones, sin embargo hasta el momento no se han reportado hallazgos significativos (Montenegro, 2001).

2.9.5 Patrones pigmentados

Son favoritos para la selección el blanco uniforme no albino y el modelo de pigmentación uniforme negro y marrón, el blanco significa ausencia de pigmentación, porque los melanocitos, las células que producen pigmentos no se encuentran solo sobre la piel de los animales provistos de cobertura pilífera (melanocitos foliculares) también en el ojo, en el oído interno, en las meninges y en otros órganos internos, una primera distinción importante que hacer es entre una ausencia generalizada de pigmentación o una ausencia de pigmentación limitada al folículo piloso. El vellón negro uniforme deriva de la prevalencia de eumelanina en el vellón del animal. En el caso de una prevalencia de la forma acidificada (DHICA) al contrario las eumelaninas son marrones. Genéticamente el negro uniforme puede tener dos orígenes: puede derivarse de una mutación con pérdida de función al locus Agouti, en este caso se comporta como recesivo con respecto a los otros modelos de pigmentación, o también puede derivarse de mutaciones con sobreexpresión génica al locus MC1R el cual en este caso es dominante, de los datos de segregación en este proceso existe seguramente un negro recesivo en la alpaca. No es posible excluir también la existencia de un negro dominante. El marrón representa un modelo Eumelánico con prevalencia de eumelaninas marrones, por la presencia de eumelanosomas marrones (Renieri et al., 2007).

En los patrones pigmentarios o patrones de color de capa se relaciona la distribución de los dos tipos de melaninas en la capa (negro o marrón oscuro para Eumelanina y castaño o marrón rojizo para Feomelanina) (Frank, 1999).

- Negro o marrón oscuro tapados ("Tapado oscuro"): animales que presentan capa negra con sus variantes o capa marrón oscuro (difícil de diferenciar del marrón rojizo que en principio es predominantemente feomelánico).

- Negro o marrón oscuro con extremidades y/o cara, y/o barriga marrones claros o rojizos: animales que presentan la mayor parte de la capa negra o marrón oscura con ciertas partes menores marrones claros o marrones rojizas, fundamentalmente extremidades (parte interna), cabeza, entrepiernas (periné), cola (parte sin fibra), barriga con entrada en el flanco (ingle y axilas).
- Castaño o marrón rojizo con extremidades y/o cara negras o marrones oscuras ("caras negras"): animales con capa predominantemente castaña o marrón rojiza y con cara y/o extremidades y/o cola negras o marrón oscuras (parte sin fibra) y las entrepiernas (periné). La coloración patrón puede estar alterada tanto en la parte clara como la oscura y la presencia de la Eumelanina negra o de la marrón o sepia debe ser verificada con mucho cuidado.
- Castaño o marrón rojizo con raya de mula negra o marrón oscuro ("raya de mula"): animales de capa castaña o marrón rojiza con línea media dorsal (raya de mula) negra o marrón oscura. La coloración patrón puede estar alterada tanto en la parte clara como la oscura y la presencia de la Eumelanina negra o de la marrón o sepia debe ser verificada con mucho cuidado.
- Castaño o marrón rojizo con extremidades, barriga y/o cara marrón oscura o negra o raya de mula ("barriga negra"): se puede presentar como una ampliación de los fenotipos "cara negra" y del "raya de mula".
- Silvestre Vicuña (V) o Guanaco (G): es la capa del Guanaco o sea color rojo bermejo con extremidades y cabeza negras (eventualmente grises), con barriga blanca y raya de mula negra. En el caso del fenotipo vicuña las diferencias radican en el color de la capa menos rojizo y la ausencia de coloración eumelánica en la cara y extremidades, aunque podría presentar una raya de mula marrón oscura.

- Castaño o marrón rojizo tapado ("Tapado claro"): animales que presentan una capa marrón rojiza o castaña sin otra variante de color. Resulta particularmente complicado de identificar este patrón con información colorimétrica solamente. Al momento solo se puede confirmar mediante análisis bioquímico. Teóricamente al menos, se trataría del fenotipo predominantemente feomelánico.
- No identificable ("Blanco"). Se presenta en los animales totalmente blancos y en los cuales no sobrevive ninguna parte pigmentada que permita orientar hacia la posible capa patrón.

2.9.6 Alteración en la pigmentación

Se refiere a las diluciones y/o mezclas de pelos de distintos colores. En Camélidos suceden todos los tipos de alteraciones (Frank, 1999).

- Diluciones del pigmento:
 - Diluciones del marrón: son los típicos colores bayos o castaños productos de aclarar los marrones oscuros o rojizos.
 - Diluciones del negro: sería el color gris puro cuya existencia está en duda.
- Mezclas de pigmentos:
 - Mezclas de marrón con blanco: son los típicos colores denominados "rosillos" (Bc, Tc, Mrc y Cac) o "roanos" para otros países.
 - Mezclas de negro con blanco: son los típicos colores grises muy comunes en los Camélidos (GPc y Gc).
- Diluciones y Mezclas:
 - Dilución de marrón y mezclas con blanco: es el típico color castaño combinado (Cc).

- Dilución de negro y mezclas con marrón y blanco: se los confunde a menudo con marrones tapados (Grc).

2.9.7 Distribución y tipo de manchas blancas

Se refiere a la ausencia de pigmentación en cualquier lugar del cuerpo, que puede ir desde una pequeña mancha ("spot") hasta cubrir todo el cuerpo del animal. Los fenotipos que existen en Camélidos de este parámetro son numerosos (Frank, 1999):

- **Blanco total (mancha completa):** animales que no presentan ningún tipo de pigmentación o sea son blancos totalmente.
- **Pequeñas marcas:** animales con pequeñas manchas blancas, habitualmente en la cara o extremidades.
- **Mancha regular en forma, localización y frecuencia:** animales que presentan manchas blancas de tamaño grande generalmente cubriendo la parte baja y delantera del cuerpo, formando un dibujo relativamente identificable ("ensillado", "condorilla", "corbata", etc.), que se repiten en forma y localización topográfica más o menos constantes.
- **Mancha irregular en forma, localización y frecuencia variada:** puede ir desde la localización de manchas blancas pequeñas y aisladas en el cuerpo de un animal predominantemente pigmentado hasta ser casi blanco total con pequeñas islas de pigmento en distintos lugares del cuerpo.
- **Pintado o manchado uniformemente:** blanco con "islas" pigmentadas uniformemente y distribuidas total o parcialmente por todo el cuerpo (pintado o "tajlío"). Sería la máxima extensión de mancha irregular, pero dado que en otros animales se presenta como un fenotipo de mancha muy constante (Apalosa,

dálmata) se presupone que en Camélidos puede tener un comportamiento similar y es por eso que se lo diferencia.

Tabla 2: Tabla de clasificación de los colores de la fibra de alpaca

COLORES DEFINIDOS	SÍMBOLO
COLORES ENTEROS	
Blanco	B
Beige	LFX
Vicuña	LFY
Vicuña intenso	LFZ
Café claro	CC
Café oscuro marrón	COM
Café oscuro negro	CON
Gris plata	GP
Gris oscuro	GO
Negro	N
COLORES CANOSOS (Manchados)	
Blanco manchado claro	BMC
Blanco manchado oscuro	BMO
Gris claro con canas blancas	GC
Negro manchado	NM
COLORES INDEFINIDOS	
Colores que pueden tomar diferentes tonalidades	

NTP 231.301

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación espacio-temporal

El estudio se realizó en la comunidad de San Miguel de Mestizas, de la provincia de Aymaraes en la región de Apurímac, ésta comunidad se encuentra ubicada en la región natural sierra y sur del Perú y zona sur oeste de la región de Apurímac; a una altitud entre los 4,400 msnm, latitud 14°33'01" y longitud 73°21'35" (Plan vial provincial participativo de Aymaraes, 2004). La comunidad cuenta con una población de 13,534 alpacas (Gobierno Regional de Apurímac, PROREAL, 2010).

La ejecución de la investigación se realizó durante los meses enero, febrero y marzo del 2014.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La comunidad de San Miguel de Mestizas cuenta con una población de 13,534 alpacas.

3.2.2 Muestra

a) Técnica de muestreo

La técnica de muestreo es probabilística, donde cada animal tiene una probabilidad para integrar la muestra.

b) Tamaño y cálculo de tamaño

Para calcular el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula de cálculo de muestra para poblaciones finitas.

Fórmula para tamaño de muestra de poblaciones finitas

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Dónde:

$N = 13,534$

$Z_{\alpha} = 1.96$

$p = 0.5$

$q = 0.5$

$d = 0.02$

De acuerdo a la fórmula utilizada se obtuvo un tamaño de muestra de 2,039 alpacas, sin embargo nosotros hemos considerado una población de 2500 alpacas, de los cuales 2256 alpacas pertenecen al genotipo Huacaya y 244 alpacas al genotipo Suri.

3.3 Materiales

Material biológico

- Alpacas de ambos fenotipos machos y hembras.

Materiales de campo

- Corral para sujeción
- Tijeras manuales para toma de muestras.
- Soga.
- Bolsa de polietileno.
- Lapicero.
- Lápiz marcador para ganado.
- Cámara fotográfica.
- Indumentaria de trabajo.

- Hojas de campo.

Equipos

- Computadora para procesar datos estadísticos.

3.4 Metodología

El trabajo de investigación es de tipo descriptivo, transversal prospectivo, de nivel básico; se aplicó el método descriptivo y el diseño de investigación es vertical.

Toma de datos

A las alpacas del rebaño se llevó al corral de esquila que posee cada uno de los propietarios, luego se procedió a la sujeción de cada animal, seguidamente se identificó el sexo y la edad aproximada, el cálculo de edad se realizó mediante la técnica de dentición, en este estudio se agrupó en cuatro grupos: dientes de leche (DL menor de 1.5 años), dos dientes (2D 1.5-3 años), cuatro dientes (4D 3-4 años), boca llena (BLL mayores a 4 años). La caracterización de colores se realizó mediante observación directa de la distribución de coloración del vellón del animal donde se clasificaron en grupos de alpacas de colores enteros, alpacas manchadas, alpacas de colores conjugados. La clasificación se realizó de acuerdo a lo establecido por la Norma Técnica Peruana de fibras.

3.5 Procesamiento y análisis de datos

La información obtenida se sometió a un análisis estadístico de proporciones (es el número de observaciones con una característica en particular entre la población de referencia), se halló el error estándar, intervalo de confianza, luego se procedió a la comparación de proporciones mediante la prueba Z para comparar dos proporciones, para ello se utilizó el Programa estadístico R versión 2.15.2.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Proporción de alpacas de color entero de ambos genotipos por sexo y edad

Tabla 3. Proporción (p), error estándar (E.S.) e intervalos de confianza (I.C.) de alpacas de color entero, en función a la cantidad de animales de colores enteros y la totalidad de animales.

Factores	En función a la cantidad de animales de colores enteros					En función a la cantidad total de animales evaluados		
	N	n	p	E.S.	I.C.	p	E.S.	I.C.
Genotipo				***			***	
Suri	244	243	0.108 ^b	0.007	0.095 - 0.121	0.099 ^b	0.006	0.087 - 0.111
Huacaya	2256	2001	0.892 ^a	0.007	0.879 - 0.905	0.901 ^a	0.006	0.889 - 0.913
Sexo				***			***	
Macho	756	682	0.304 ^b	0.010	0.285 - 0.323	0.302 ^b	0.009	0.284 - 0.320
Hembra	1744	1562	0.696 ^a	0.010	0.677 - 0.715	0.698 ^a	0.009	0.680 - 0.716
Edad¹				**			**	
DL	725	671	0.299 ^a	0.010	0.280 - 0.318	0.290 ^a	0.009	0.272 - 0.308
2 D	636	575	0.256 ^b	0.009	0.238 - 0.274	0.254 ^b	0.009	0.237 - 0.271
4 D	601	540	0.241 ^b	0.009	0.223 - 0.258	0.240 ^b	0.009	0.224 - 0.257
BLL	538	458	0.204 ^c	0.009	0.187 - 0.221	0.215 ^c	0.008	0.199 - 0.231

*** p < 0.001, **p < 0.05, ¹Proporciones con la misma letra no fueron significativamente diferentes con p<0.05, DL: dientes de leche (< 1.5 años), 2D: dos dientes (1.5-3 años), 4D: cuatro dientes (3-4 años), BLL: boca llena (> 4 años).

Se evaluó la proporción de alpacas de color entero considerando los factores: genotipo, sexo y edad; donde se obtuvo una proporción de 0.108 ± 0.007 alpacas del genotipo Suri y 0.892 ± 0.007 alpacas de color entero del genotipo Huacaya. También se analizó en función de la cantidad de alpacas evaluadas, en el cual se obtuvo una proporción de 0.901 ± 0.006 de alpacas Huacaya y una proporción de 0.099 ± 0.006 de

alpacas Suri, si se expresa en porcentajes seria 90.1% alpacas Huacaya y 9.9% alpacas Suri. Como se puede observar existe diferencia altamente significativa entre la proporción de alpacas de ambos genotipos donde la población de alpacas Suri es menor; si comparamos con los reportes de INEI (2012) y FAO (2005), quienes realizaron estudios de población nacional de alpacas, la población de alpacas Suri de la comunidad de San Miguel de Mestizas es menor. Esta diferencia de poblaciones, entre ambos genotipos, según Solís (1997), es debido a que la alpaca Suri tiene menor resistencia a las inclemencias del medio ecológico altoandino, en muchos casos tienen mayor índice de mortalidad por la escasa protección que recibe en la parte del lomo donde la fibra son lacias y colgantes que forman su vellón dejando totalmente descubierto toda la zona dorsal del lomo, también se ha determinado menor fecundidad y como consecuencia existe menor población.

También se evaluó la proporción de alpacas de color entero según el sexo, donde la proporción de machos fue 0.304 ± 0.010 y la proporción de hembras 0.696 ± 0.010 , en porcentajes representa el 30.4% alpacas machos y 69.6% alpacas hembras, como se puede observar, existe diferencia significativa entre la proporción de alpacas por sexo donde la población de machos es menor que la población de hembras este resultado es similar a los reportes de Cáceres et al. (2003) en Paratia (Lampa Puno) y Oria et al. (2009) en Huancavelica.

Esta elevada proporción de alpacas machos son propios de los rebaños manejados por las comunidades con un nivel tecnológico muy bajo donde los animales son mantenidos en un solo rebaño sin distinción de sexo, edad o color, y sin seguir un calendario definido de operaciones de campo. Según Novoa (2007) en estos rebaños, en general existe la tendencia a mantener un número elevado de machos y capones como productores de fibra; en cambio, la proporción de hembras en edad reproductiva mayores

de dos años es inferior al 40%. Esta débil proporción de madres, combinada con una baja tasa de natalidad y una alta mortalidad de las crías, resulta insuficiente para suministrar los reemplazos de los animales que mueren o tienen que ser eliminados por límite de edad. En estas condiciones resulta imposible practicar la selección según las características reproductivas.

Con respecto a la edad, las alpacas dientes de leche (DL) representan una proporción de 0.299 ± 0.010 , de dos dientes (2D) 0.265 ± 0.009 , de cuatro dientes (4D) 0.241 ± 0.009 y 0.204 boca llena (BLL). En la Tabla 3 se puede observar que en el caso de las alpacas de dos dientes (2D) y las alpacas de cuatro dientes (4D) no existe diferencias significativas, sin embargo, si existe diferencia con otros grupos etarios. La proporción de alpacas dientes de leche (DL) y dos dientes (2D) que hemos estimado, es inferior a los estimados por Oria (2009), esto se debe a que existe menor proporción de alpacas adultas en edad reproductiva.

Así mismo, Novoa, (2007) indica que, lo deseable es mantener un porcentaje mayor de hembras en los rebaños y reducir tanto como sea posible el número de machos castrados a fin de obtener un mayor número de crías.

Tabla 4. Proporción (p), error estándar (E.S.) e intervalos de confianza (I.C.) de alpacas del genotipo Huacaya en función a la cantidad de animales de colores enteros y la cantidad total de alpacas Huacaya evaluados.

Factores	En función a la cantidad de animales de colores enteros					En función a la cantidad total de alpacas Huacaya evaluados		
	N	n	p	E.S.	I.C.	p	E.S.	I.C.
Sexo				***				***
Macho	686	612	0.306 ^b	0.010	0.286 - 0.326	0.304 ^b	0.010	0.285 - 0.323
Hembra	1570	1389	0.694 ^a	0.010	0.674 - 0.714	0.696 ^a	0.010	0.677 - 0.715
Edad¹				**				**
DL	652	598	0.299 ^a	0.010	0.279 - 0.319	0.289 ^a	0.010	0.270 - 0.308
2 D	573	512	0.256 ^b	0.010	0.237 - 0.275	0.254 ^b	0.009	0.236 - 0.272
4 D	543	483	0.241 ^b	0.010	0.223 - 0.260	0.241 ^{bc}	0.009	0.223 - 0.258
BLL	488	408	0.204 ^c	0.009	0.186 - 0.222	0.216 ^c	0.009	0.199 - 0.233

***p < 0.001, **p < 0.05, ¹proporciones con distintas letras fueron significativamente diferentes con p < 0.05, DL: dientes de leche (<1.5 años), 2D: dos dientes (1.5-3 años), 4D: cuatro dientes (3-4 años), BLL: boca llena (>4 años).

En la tabla 4, se observa la proporción de alpacas de color entero considerando solo las alpacas del genotipo Huacaya, donde se estimó una proporción de 0.306 ± 0.010 para alpacas machos y una proporción de 0.694 ± 0.010 para hembras, existiendo diferencia altamente significativa en la que se observa mayor proporción de alpacas hembras y menor proporción de machos. Pero si nos basamos en lo que indica Novoa (2007), la proporción de machos que estimamos es casi el doble de lo indica el investigador, en estas condiciones la producción de alpacas en la comunidad que estudiamos no es la adecuada.

Con respecto a la edad, las alpacas Huacaya dientes de leche (DL) representan una proporción de 0.299 ± 0.010 , de dos dientes (2D) 0.256 ± 0.010 , de cuatro dientes (4D)

0.241 ± 0.010 y las alpacas boca llena (BLL) 0.204 ± 0.009, entre las alpacas dos dientes (2D) y las alpacas de cuatro dientes (4D) no existe diferencia significativa, pero si se observó diferencia significativa entre los otros grupos etarios, donde las alpacas dientes de leche, dos dientes y cuatro representan mayor proporción y las alpaca boca llena una menor proporción.

Tabla 5. Proporción (p), error estándar (E.S.) e intervalos de confianza (I.C.) de alpacas Suri en función a la cantidad de colores enteros y en función a la cantidad de alpacas Suri evaluados.

Factores	En función a la cantidad de animales de colores enteros					En función a la cantidad total de animales Suri evaluados		
	N	n	p	E.S.	I.C.	p	E.S	I.C.
Sexo				***			***	
Macho	70	70	0.288 ^b	0.029	0.231 - 0.345	0.287 ^b	0.029	0.230 - 0.344
Hembra	174	173	0.712 ^a	0.029	0.655 - 0.769	0.713 ^a	0.029	0.656 - 0.770
Edad¹				**			**	
DL	73	73	0.300 ^a	0.029	0.243 - 0.358	0.299 ^a	0.029	0.242 - 0.357
2 D	63	63	0.259 ^{ab}	0.028	0.204 - 0.314	0.258 ^{ab}	0.028	0.203 - 0.313
4 D	58	57	0.235 ^{bc}	0.027	0.181 - 0.288	0.238 ^{bc}	0.027	0.184 - 0.291
BLL	50	50	0.206 ^c	0.026	0.155 - 0.257	0.205 ^c	0.026	0.154 - 0.256

*** p < 0.001, **p < 0.05, ¹proporciones con la misma letra no fueron significativamente diferentes con p<0.05, DL: dientes de leche (<1.5 años), 2D: dos dientes (1.5-3 años), 4D: cuatro dientes (3-4años), BLL: boca llena (>4 años).

Con respecto al genotipo Suri, se estimó una proporción de 0.288 ± 0.029 para alpacas machos y 0.712 ± 0,029 para alpacas hembras observándose una diferencia altamente significativa, donde la proporción de alpacas hembras es mayor que la proporción de alpacas machos, los resultados que hemos obtenido son similares a los reportes de Enríquez (2003) y Oria (2009). Si comparamos las alpacas machos Huacaya

con alpacas machos Suri, la proporción de Huacaya es mayor que la proporción de Suri, esto es debido a que se encontró baja población de alpaca Suri. También se calculó la proporción de alpacas según edad; para las alpacas dientes de leche (DL) se obtuvo 0.300 ± 0.029 , dos dientes (2D) 0.259 ± 0.027 , cuatro dientes (4D) 0.235 ± 0.027 , y boca llena (BLL) 0.206 ± 0.026 , entre las alpacas dientes de leche y dos dientes no existe diferencia significativa, entre las alpacas dos dientes y cuatro dientes también no se observó diferencias significativas y, entre las alpacas cuatro dientes y boca llena no se observó diferencia significativa. Los resultados son similares a los resultados de alpacas Huacaya.

Tabla 6. Proporción (p), error estándar (E.S.) e intervalos de confianza (I.C.) de alpacas de color entero del genotipo Huacaya según la coloración del vellón.

Distribución de alpacas Huacaya según color del vellón de colores enteros				
Factores	n	p	E.S.	I.C.
Color¹				**
B	1337	0.668 ^a	0.011	0.648 - 0.689
LFZ	157	0.078 ^{bc}	0.006	0.067 - 0.090
LFX	125	0.062 ^{cd}	0.005	0.052 - 0.073
LFY	119	0.059 ^{de}	0.005	0.049 - 0.070
CC	107	0.053 ^e	0.005	0.044 - 0.063
N	53	0.026 ^{fg}	0.004	0.019 - 0.034
COM	46	0.023 ^{gh}	0.003	0.016 - 0.030
CON	34	0.017 ^h	0.003	0.011 - 0.023
GP	12	0.006 ⁱ	0.002	0.003 - 0.009
GO	11	0.005 ⁱ	0.002	0.002 - 0.009

** $p < 0.05$, ¹proporciones con la misma letra no fueron significativamente diferentes con $p < 0.05$.

En la tabla 6 se presenta la proporción de animales de color entero del genotipo Huacaya según la coloración del vellón; en ella se puede observar que el color blanco representa el 0.668 ± 0.011 , este resultado es mayor a los estimados por Oria et al. (2009) y Cáceres et al. (2007), pero es menor al reportado por Huanca (2011). En el caso de colores LF en sus diferentes tonalidades (X, Y, Z), la proporción es de 0.200 ± 0.006 , este resultado es menor al reportado por Oria et al. (2009), pero es mayor a los reportados por Huanca (2011) y Cáceres et al. (2007). Los colores café representa una proporción de 0.093 ± 0.004 , esta proporción es mayor al reportado por Huanca (2011) y Cáceres et al. (2007). El color gris representa una proporción de 0.011 ± 0.002 este resultado es similar a los reportes de Oria et al. (2009) y Cáceres et al. (2007). El color negro representa una proporción de 0.026 ± 0.004 este resultado es mayor al reportado por Huanca (2011) pero es menor al reporte de Oria et al. (2009), aquí también se puede observar diferencias significativas entre colores donde predomina el color blanco.

La alta proporción de alpacas blanco es debido al proceso de selección que se ha sometido, por más de un siglo, a favor del color blanco (Enríquez, 2003).

Aquí podemos destacar la proporción de los colores LF y crema, esta proporción es superior a los otros colores naturales diferentes al blanco, Enríquez (2003) estimó una proporción similar e indica que esta predominancia, de alpacas LF y crema, requiere de mayores explicaciones científicas, por constituir más de la mitad de la población de las alpacas de color; tal vez la hipótesis más plausible esté relacionada con la predominancia del color de su ancestro: la vicuña.

Cabe destacar la importancia de mantener las alpacas de colores debido a que en los últimos años se ha producido un fenómeno de aumento de la preferencia por colores naturales en las fibras textiles, dentro del contexto ecológico (Frank, 1999).

Tabla 7. Proporción (p), error estándar (E.S.) e intervalos de confianza (I.C.) de alpacas de color entero del genotipo Suri según la coloración del vellón.

Distribución de alpaca Suri según color del vellón de colores enteros				
Factores	N	p	E.S.	I.C.
Color ¹			**	
B	206	0.844 ^a	0.023	0.799 - 0.890
LFZ	10	0.041 ^{bc}	0.013	0.016 - 0.066
LFY	7	0.029 ^{cd}	0.011	0.008 - 0.050
CON	6	0.025 ^{de}	0.010	0.005 - 0.044
LFX	6	0.025 ^{ef}	0.010	0.005 - 0.044
CC	5	0.020 ^{fg}	0.009	0.003 - 0.038
N	3	0.012 ^{gh}	0.007	0.002 - 0.026
COM	1	0.004 ^{hi}	0.004	0.004 - 0.012
GP	0	0.000 ⁱ	0.000	0.000 - 0.000
GO	0	0.000 ⁱ	0.000	0.000 - 0.000

¹proporciones con la misma letra no fueron significativamente diferentes con $p < 0.05$.

En la tabla 7 se presenta la proporción de alpacas de color entero del genotipo Suri según la coloración del vellón; donde las alpacas de color blanco representan una proporción de 0.844 ± 0.023 , este resultado es similar al reportado por Oria et al. (2009) en Huancavelica y menor al reportado por Cáceres et al. (2007) en Puno. Los colores LF en sus diferentes tonalidades (X, Y, Z) representan una proporción de 0.094 ± 0.011 los colores café representan una proporción de 0.049 ± 0.008 , el color negro representa una proporción de 0.012 ± 0.007 . Aquí también se puede observar que existe una diferencia significativa entre las alpacas de colores enteros, donde las alpacas blancas presentan una mayor proporción que las alpacas de colores, y el color gris no se encontró en este

estudio. Enríquez (2003) menciona que, cotidiana y generacionalmente se ha observado que la cantidad de alpacas suri de colores naturales va disminuyendo y, actualmente, sólo existen animales dispersos dentro de los rebaños de alpacas blancas. Como mencionan, en sus investigaciones, Oria et al. (2009), Cáceres et al. (2007) y Enríquez (2003) la situación de las alpacas de colores del genotipo Suri es preocupante, estas alpacas solo representan el 2.9% de las alpacas.

4.2 Proporción de alpacas de color blanco de ambos genotipos por sexo y edad

Tabla 8. Proporción (p), error estándar (E.S.) e intervalos de confianza (I.C.) de alpacas de color blanco en función a la cantidad de animales de color blanco y la cantidad total de animales.

Factores	En función a la cantidad de animales de colores enteros					En función a cantidad de total de animales evaluados		
	N	n	p	E.S.	I.C.	p	E.S.	I.C.
Genotipo				***			***	
Suri	244	206	0.134 ^b	0.009	0.117 - 0.150	0.099 ^b	0.006	0.087 - 0.111
Huacaya	2226	1337	0.866 ^a	0.009	0.850 - 0.883	0.901 ^a	0.006	0.889 - 0.913
Sexo				***			***	
Macho	756	469	0.304 ^b	0.012	0.281 - 0.327	0.302 ^b	0.009	0.284 - 0.320
Hembra	1744	1074	0.696 ^a	0.012	0.673 - 0.719	0.698 ^a	0.009	0.680 - 0.716
Edad¹				**			**	
DL	725	468	0.303 ^a	0.012	0.280 - 0.326	0.290 ^a	0.009	0.272 - 0.308
2 D	636	397	0.257 ^b	0.011	0.235 - 0.279	0.254 ^b	0.009	0.237 - 0.271
4 D	601	371	0.240 ^b	0.011	0.219 - 0.262	0.240 ^b	0.009	0.224 - 0.257
BLL	538	307	0.199 ^c	0.010	0.179 - 0.219	0.215 ^c	0.008	0.199 - 0.231

***p < 0.001, **p < 0.05, ¹proporciones con distintas letras fueron significativamente diferentes con p < 0.05, DL: dientes de leche (<1.5 años), 2D: dos dientes (1.5-3 años), 4D: cuatro dientes (3-4 años), BLL: boca llena (>4 años).

Se evaluó la proporción de alpacas de color blanco por genotipo, sexo y edad, donde la proporción de alpacas del genotipo Suri fue 0.134 ± 0.009 y la proporción de alpacas Huacaya 0.866 ± 0.009 , aquí se observó diferencia significativa entre genotipos por la mayor cantidad de alpacas Huacaya.

Con respecto al sexo, se estimó una proporción de 0.304 ± 0.012 para alpacas machos y una proporción de 0.696 ± 0.012 para alpacas hembras, se puede observar que existe diferencia significativa debido a la mayor proporción de alpacas hembras. Aquí también se puede observar una alta proporción de alpacas machos lo cual no es recomendable para una producción de alpacas con fines comerciales.

Según a la edad, las alpacas dientes de leche (DL) representa una proporción de 0.303 ± 0.012 , dos dientes (2D) 0.257 ± 0.011 , cuatro dientes (4D) 0.240 ± 0.011 y las alpacas boca llena (BLL) 0.199 ± 0.010 . No existe diferencia significativa entre las alpacas de dos dientes y cuatro dientes.

4.3 Proporción de alpacas manchadas de ambos genotipos por sexo y edad

Tabla 9. Proporción (p), error estándar (E.S.) e intervalos de confianza (I.C.) de alpacas manchados, por genotipo, sexo y edad.

Factores	n	p	E.S.	I.C.
Genotipo ***				
Suri	1	0.004 ^b	0.004	0.004 - 0.012
Huacaya	255	0.996 ^a	0.004	0.988 - 1.004
Sexo ***				
Macho	74	0.289 ^b	0.028	0.234 - 0.345
Hembra	182	0.711 ^a	0.028	0.655 - 0.766
Edad¹ **				
DL	54	0.211 ^c	0.025	0.161 - 0.261
2 D	61	0.238 ^{bc}	0.027	0.186 - 0.290
4 D	61	0.238 ^{ab}	0.027	0.186 - 0.290
BLL	80	0.313 ^a	0.029	0.256 - 0.369

***p < 0.001, **p < 0.05, ¹proporciones con la misma letra no fueron significativamente diferentes con p<0.05, DL: dientes de leche (<1.5 años), 2D: dos dientes (1.5-3 años), 4D: cuatro dientes (3-4 años), BLL: boca llena (>4 años).

Se evaluó la proporción de alpacas manchadas según genotipo, sexo y edad. Con respecto a los genotipos, las alpacas del genotipo Huacaya son las que mayor proporción presentan.

Según la edad, para las alpacas dientes de leche (DL) se estimó un proporción de 0.211 ± 0.025 , las alpacas de dos dientes (2D) 0.238 ± 0.027 , las alpacas de cuatro dientes (4D) 0.238 ± 0.028 y las alpacas boca llena (BLL) 0.313 ± 0.029 . Se puede observar que existe diferencia significativa entre los grupos etarios.

4.4 Proporción de alpacas de color conjugado de ambos genotipos por sexo y edad

Tabla 10. Proporción (p), error estándar (E.S.) e intervalos de confianza (I.C.) de alpacas de color conjugado, por genotipo, sexo y edad.

Factores	n	p	E.S.	I.C.
Genotipo				

Suri	0	0.000 ^b	0.000	0.000 - 0.000
Huacaya	23	1.000 ^a	0.000	1.000 - 1.000
Sexo				

Macho	3	0.130 ^b	0.070	0.007 - 0.268
Hembra	20	0.870 ^a	0.070	0.732 - 1.007
Edad¹				
			**	
DL	12	0.522 ^a	0.104	0.318 - 0.726
2 D	6	0.261 ^{ab}	0.092	0.081 - 0.440
4 D	4	0.174 ^{bc}	0.079	0.019 - 0.329
BLL	1	0.043 ^c	0.043	-0.040 - 0.127

*** p < 0.001, **p < 0.05, ¹proporciones con distintas letras fueron significativamente diferentes con p < 0.05, DL: dientes de leche (<1.5 años), 2D: dos dientes (1.5-3 años), 4D: cuatro dientes (3-4 años), BLL: boca llena (>4 años).

Con respecto a las alpacas de color conjugado, donde está el color gris, no se encontró alpacas de color gris en el genotipo suri, solo se encontró en las alpacas del genotipo Huacaya, de ellas, una proporción de 0.130 ± 0.007 son alpacas machos y una proporción de 0.870 ± 0.007 alpacas hembras, como se observa en la Tabla 10, existe diferencia significativa entre ambos sexos.

Con respecto a la edad, para las alpacas dientes de leche (DL) se estimó una proporción de 0.522 ± 0.104 , para alpacas de dos dientes (2D) 0.261 ± 0.092 , para alpacas de cuatro dientes (4D) 0.174 ± 0.079 , para alpacas boca llena (BLL) 0.043 ± 0.043 , aquí

también se puede observar que existe diferencia significativa entre los grupos etarios. Estas alpacas se encuentran dispersos entre uno y dos por rebaño y en otros rebaños no se encontraron. En general las alpacas de color conjugado solo representan el 0.92% de alpacas estudiadas, este resultado es similar a los reportes de Oria et al. (2009), Cáceres et al. (2007) y Enríquez (2003).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Dentro de las alpacas de color entero, el genotipo Huacaya presenta mayor proporción que las alpacas del genotipo Suri, esto nos indica, que la población de alpacas Suri, en la comunidad de San Miguel de Mestizas, es muy baja.

Con respecto al color del vellón, el color blanco presenta mayor proporción seguido de los colores LF, presentándose el color gris en menor proporción y estando ausente en el genotipo Suri.

Las alpacas hembras representan una mayor proporción que las alpacas machos, a pesar d esta mayor proporción de las hembras, esta distribución, no es la adecuada y todavía se puede observar que existe la tendencia de mantener alpacas machos en una mayor proporción.

Con respecto a las alpacas blancas, las alpacas con mayor población son del genotipo Huacaya.

Las alpacas de color manchado representan una proporción de 0.102 ± 0.006 de las alpacas estudiadas, este grupo está conformado en su mayoría por alpacas adultas mayores de cuatro años.

Las alpacas de color conjugado, donde están las alpacas gris, solo representan el 1% de la población de alpacas estudiadas. En el genotipo Suri no se encontró.

5.2 Recomendaciones

- Ejecutar mayor investigación sobre la diversidad de colores de fibra de alpaca, en las diferentes zonas alpacaqueras de la región Apurímac, para tener datos sobre la situación de las alpacas de color y proponer alternativas que permitan preservar este valioso recurso.
- Promover la crianza de alpacas utilizando sistemas de crianza adecuados, que permitan un manejo por genotipo, color del vellón, edad, sexo, etc.
- Realizar estudios sobre las características físicas, productivas y textiles de la fibra de alpaca diferenciando colores y su comparación en regiones corporales.
- Promover el establecimiento de un banco de germoplasma de alpacas de color que permita purificar y uniformizar el color en los genotipos Huacaya y Suri en la región Apurímac.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfonso, L., Montes M., Arana A., Soret, B. (Octubre, 2011). Investigaciones sobre la fibra de alpaca en Huancavelica, Perú. En S. Alarcón (Presidencia), *I Congreso Investigación en Agricultura Para el Desarrollo*. Congreso llevado a cabo en Madrid, España. 74 -75.
- Buritica, J. (2010). *Caracterización de la producción regional de fibra de alpaca a la postcosecha en el corredor económico central de Huancavelica (Perú)* (Tesis de Ingeniero agrónomo). Universidad Pública de Navarra Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Navarra.
- Bustinza, V. (2001). *La Alpaca Conocimiento del gran potencial andino*. Universidad Nacional Del Altiplano. Puno.
- Cáceres, M., Díaz, G. (2007). Estructura poblacional y variabilidad fenotípica de alpacas (*Vicugna pacos*) en el distrito de Paratia, Provincia de Lampa-Puno. *Arch. Latinoam. Prod. Anim*, 15 (1), 480-481.
- Céspedes, C. (2004). *Saneamiento y detoxificación de la carne de alpaca con sarcocystis mediante tratamientos físico y químicos (marinado y salazón) de uso doméstico*. (Tesis de Médico Veterinario). UNMSM. Lima.
- De Iamo, D. (2011). Camélidos sudamericanos historia, usos y sanidad animal. *Ministerio de agricultura Ganadería y pesca*. Argentina. 16-17.
- Enríquez, P. (2003). La alpaca suri de colores ¿una raza en proceso de extinción? *LEISA Revista de Agroecología*, 19(3), 22-25.

- FAO. (2005). Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú, Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina TCP/RLA/2914.
- Frank, E. (1999). Curso de producción de camélidos sudamericanos. PROJECT SUPREME UCCOR PCAD. Universidad Católica de Córdoba. Argentina.
- Gobierno regional de Apurímac. (2010). Gerencia de Desarrollo económico, Proyecto regional alpaquero. Abancay.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2003). *Metodología de la investigación*. 3^{ra} ed. Editorial McGraw-Hill. Chile.
- Huanca, T., Naveros, M., Gallegos, R., Mamani, R. (2011). Diversidad del color de fibra en alpacas (*Vicugna pacos*) del altiplano. Memorias de la XXII Reunión ALPA. Montevideo Uruguay. *Arch. Latinoam. Prod. Anim*, 19(1).
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2012). Resultados definitivos. IV Censo Nacional Agropecuario. Perú.
- Manso, C. (2011). *Determinación de la calidad de fibra de alpaca en Huancavelica (Perú): validación de los métodos de muestreo y valoración* (Tesis de ingeniero agrónomo). Universidad Pública de Navarra Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Navarra.
- Montenegro, V. (2010). Mecanismos de herencia y parámetros genéticos de caracteres ligados a la producción de fibra en alpacas. *SIRIVS*. U.N.M.S.M.
- Municipalidad provincial de Aymaraes, Instituto vial provincial Aymaraes. (2004). Plan vial provincial participativo de Aymaraes.

Novoa, M. (2007). Camélidos sudamericanos. Departamento de agricultura FAO. *Sitio argentino de Producción animal*. Argentina.

Organización de las Naciones Unidas para el desarrollo industrial (UNIDO). Subdivisión de servicios empresariales de inversiones y tecnología. (2010). El futuro de los productos andinos en la región alta y los valles centrales de los andes/textiles-camélidos, estado de situación del sector textil camélidos en el Perú (diagnostico situacional).

Oria, I., Quicaño, I., Quispe, E., Alfonso L. (2009). Variabilidad del color de la fibra de alpaca en la zona altoandina de Huancavelica-Perú. *Animal Genetic Resources Information*. 45, 79-84.

Quispe, E., Poma, A., Purroy, A. (2013). Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de Raza Huacaya *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*. 7(1), 1-29.

Quispe, E., Alfonso, L. (2011). *Aportes del PROCASUD al conocimiento de al alpaca y vicuña*. 1^{ra} ed. Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica – Perú.

Quispe, E., Rodríguez, T., Ifiguez, L., Mueller, J. (2009). Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. *Animal Genetic Resources Information*, 45, 1-14.

Renieri, C., Pacheco, C., Valbonesi, A., Frank, E., Antonini, M. (2007). Programa de mejoramiento genético en camélidos domésticos. *Arch. Latinoam. Prod. Anim*, 15(1), 205 – 209.

Solís, R. (1997). *Producción de Camélidos Sudamericanos*. 1^{ra} ed. Cerro de Pasco - Perú.



Siguayro, R., Aliaga, J. (2010). Comparación de las características físicas de la fibras de la llama ch'aku (*Lama glama*) y la alpaca Huacaya (*Lama pacos*) del Centro Experimental Quinsachata del INIA Puno. *Sitio argentino de Producción animal*. Argentina.

Torres, J. (2001). Estrategia y plan de acción de la biodiversidad para el departamento de Huancavelica como base de su desarrollo sostenible estudio nacional. Comunidad Andina Banco Interamericano de desarrollo. Lima.

Vallejo, A., Yalta, C., Veli, E., Cerna, D. (Noviembre, 2012). Diversidad y estructuración genética de alpacas de color de la región Puno Perú. En A. Raggi (Presidencia) *VI Congreso Mundial de Camélidos Sudamericanos*. Congreso llevado a cabo en Arica, Chile. 115.

Wheeler, J. (1995). Evolution and present situation of the South American Camelidae. *Biology. Journal of Linneo Society*, 54, 271-295.

ANEXOS

ANEXO 1. FIGURAS Y TABLAS DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

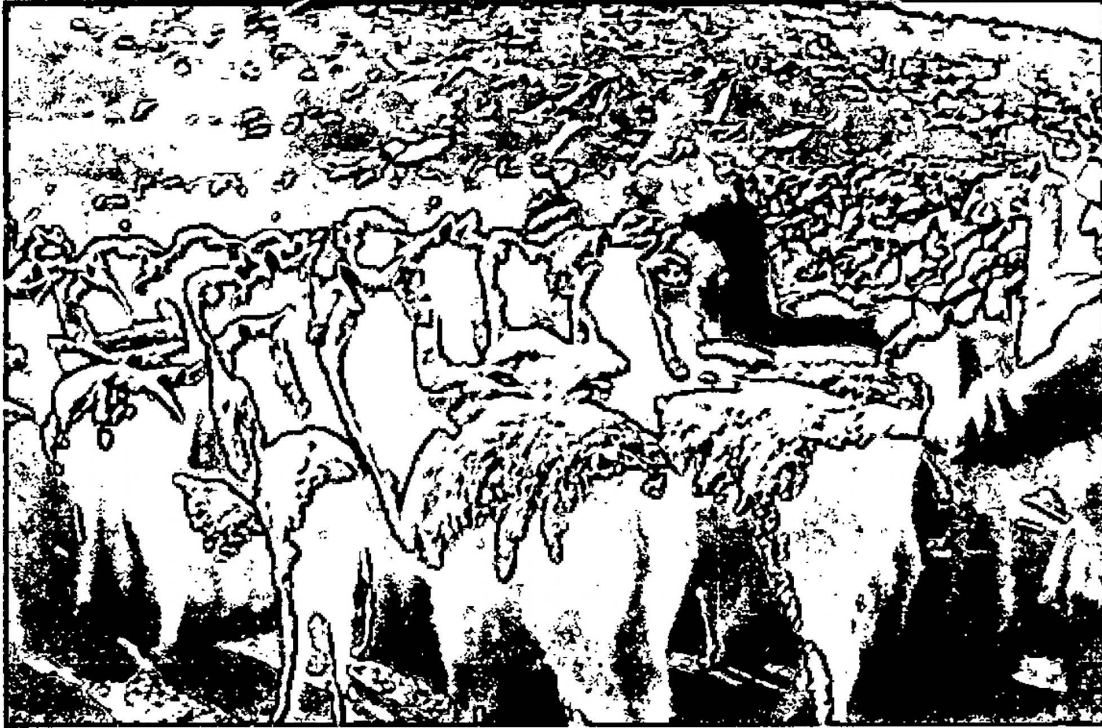


Figura 1. Rebaño de alpacas.


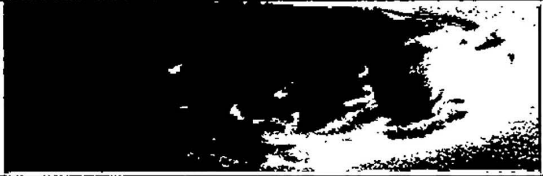





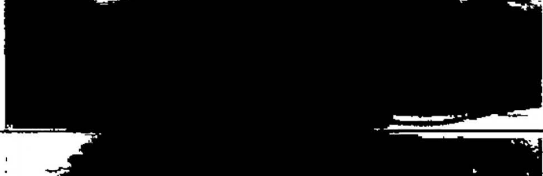


Figura 2. Sujeción de la alpaca para toma de datos.



Figura 3. Dentición para la determinación de la edad aproximada.

Tabla 11. Colores de fibra de alpaca de la comunidad de San Miguel de Mestizas
(Apurímac).

Blanco	
LFX	
LFY	
LFZ	
Café claro	
Café oscuro marro	
Café oscuro negro	
Negro	
Gris	