

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas

Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia



**VARIABILIDAD DEL DIÁMETRO DE FIBRA EN EL VELLÓN DE
ALPACAS (*Vicugna pacos*) RAZA HUACAYA A PRIMERA ESQUILA,
DISTRITO DE ANDAGUA PROVINCIA DE CASTILLA –
AREQUIPA. 2018**

**“VARIABILITY OF THE FIBER DIAMETER IN THE ALPACAS FLEECE
(*Vicugna pacos*) HUACAYA RACE TO FIRST SHEARING,
DISTRICT OF ANDAGUA PROVINCE AREQUIPA. 2018”**

Tesis presentada por el Bachiller:

Condori Diaz, Julio Cesar

Para optar el Título Profesional de:

Médico Veterinario y Zootecnista

Asesor:

Mgter. Delgado Fernández Christian

AREQUIPA-PERÚ

2019



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax:(51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

AREQUIPA - PERU

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DICTAMEN PASE A SUSTENTACIÓN

El jurado dictaminador presidido por el MGTER. GARY VILLANUEVA GANDARILLAS e integrado por la vocal MGTER. ELOISA ZUÑIGA VALENCIA y secretario el MGTER. MARCOS NEIRA HUAMANI;

DICTAMINA:

Que el Borrador de tesis titulado:

“VARIABILIDAD DEL DIÁMETRO DE FIBRA EN EL VELLÓN DE ALPACAS, (*Vicugna pacos*) RAZA HUACAYA A PRIMERA ESQUILA, DISTRITO DE ANDAGUA PROVINCIA DE CASTILLA – AREQUIPA - 2018”
presentado por (la) Sr.(s)(ita):

CONDORI DIAZ, JULIO CESAR;

Puede ser sustentado públicamente después de tener en cuenta las observaciones del dictamen adjunto. Caso contrario, el (la) Bachiller asume la responsabilidad que pudiera derivarse.

Asesor(a): MGTER. CHRISTIAN RONNIE DELGADO FERNANDEZ

Arequipa, 06 de junio del 2019



MGTER. CARLO SAVZ LUDENA
Director de Escuela Profesional de
Medicina Veterinaria y Zootecnia

CSL/DEPMVZ
JL



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax:(51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado: 1350

AREQUIPA - PERU

“IN SCIENTIA ET FIDE EST FORTITUDO NOSTRA”
(En la Ciencia y en la Fe está nuestra fuerza)

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DICTAMEN BORRADOR DE TESIS

Señor Magíster
CARLO SANZ LUDEÑA
Director de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Presente.-

Mediante el presente, comunicamos a usted que se ha procedido a revisar el Borrador de Tesis titulado:

“VARIABILIDAD DEL DIÁMETRO DE FIBRA EN EL VELLÓN DE ALPACAS, (*Vicugna pacos*) RAZA HUACAYA A PRIMERA ESQUILA, DISTRITO DE ANDAGUA PROVINCIA DE CASTILLA – AREQUIPA - 2018”

presentado por:

CONDORI DIAZ, JULIO CESAR;

Asesorado (a) por el(la) MGTER. CHRISTIAN RONNIE DELGADO FERNANDEZ

El jurado dictaminador presidido por el MGTER. GARY VILLANUEVA GANDARILLAS, e integrado por la vocal MGTER. ELOISA ZUÑIGA VALENCIA y secretario el MGTER. MARCOS NEIRA HUAMANI;

DICTAMINA:

Apto para su Sustentación en Acto Público

OBSERVACIONES

Arequipa, 03 de Junio del 2019

[Firma]
MGTER. GARY VILLANUEVA GANDARILLAS
Presidente

[Firma]
MGTER. ELOISA ZUÑIGA VALENCIA
Vocal

[Firma]
MGTER. MARCOS NEIRA HUAMANI
Secretario



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax:(51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

AMPLIACION DE PLAZO PARA DESARROLLO DE
BORRADOR DE TESIS

Bachiller: CONDORI DIAZ, JULIO CESAR;

Visto el Expediente N° 2019-02478, presentado por el señor Bachiller de Medicina Veterinaria y Zootecnia **Bachiller: CONDORI DIAZ, JULIO CESAR**, quien está solicitando la ampliación del plazo para el desarrollo de su Borrador de Tesis, ya que por motivos de salud no ha podido cumplir con su trabajo;

De acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos, Título III del Título Profesional de Primera Especialidad, Capítulo III, de la Elaboración, Presentación y Aprobación de un Trabajo de Tesis, art. 20; y por razones de equidad, la Dirección de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria

RESUELVE:

Autorizar la ampliación y validez de la inscripción del Tema de Tesis,

“VARIABILIDAD DEL DIÁMETRO DE FIBRA EN EL VELLÓN DE ALPACAS, (*Vicugna pacos*) RAZA HUACAYA A PRIMERA ESQUILA, DISTRITO DE ANDAGUA PROVINCIA DE CASTILLA – AREQUIPA - 2018”

por un período de (6) meses, a partir del 25 de abril del 2019 al 24 de octubre del 2019 debiendo el (la) señor (ita) culminar el desarrollo del mismo, teniendo en cuenta las observaciones del jurado dictaminador del Borrador de Tesis.

Arequipa, 18 de abril del 2019



MgTER. CARLO SANZ LUDEÑA
Director de la Escuela Profesional de
Medicina Veterinaria y Zootecnia

CSL/DEPMVZ
JL.



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

INSCRIPCIÓN PLAN DE TESIS 2018

Bachiller: CONDORI DIAZ, JULIO CESAR

El jurado dictaminador presidido por el MGTER. GARY VILLANUEVA GANDARILLAS e integrado por la MGTER. ELOISA ZUÑIGA VALENCIA y el MGTER. MARCOS NEIRA HUAMANI; según al Reglamento de Grados y Títulos, Título III del Título Profesional de Primera Especialidad, Capítulo III, de la Elaboración, Presentación y Aprobación de un Trabajo de Tesis, Art. 20; el Director de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia;

DICTAMINA:

Autorizar la inscripción del Plan de Tesis titulado

“VARIABILIDAD DEL DIÁMETRO DE FIBRA EN EL VELLÓN DE ALPACAS, (*Vicugna pacos*) RAZA HUACAYA A PRIMERA ESQUILA, DISTRITO DE ANDAGUA PROVINCIA DE CASTILLA – AREQUIPA - 2018”

presentado por el (la) Sr.(ita) Alumno(a) de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia;

CONDORI DIAZ, JULIO CESAR

por un período de seis (06) meses a partir de la fecha; debiendo el (la) recurrente proceder al desarrollo del mismo, teniendo en cuenta las observaciones del jurado dictaminador del Plan de Tesis.

ASESOR: DR. HERBERT AGUILAR BRAVO

Arequipa, 25 de setiembre del 2018



MGTER CARLO SANZ LUDENA
Director de la Escuela Profesional de
Medicina Veterinaria y Zootecnia

CSL/DEPMVZ
JL



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

“IN SCIENTIA ET FIDE EST FORTITUDO NOSTRA”

(En la Ciencia y en la Fe está nuestra fuerza)

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DICTAMEN DE PLAN DE TESIS

Señor Magíster

CARLO SANZ LUDEÑA

Director de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Presente.-

Mediante el presente, comunicamos a usted que se ha procedido a revisar el plan de Tesis Titulado:

Titulado:

Titulado “VARIABILIDAD DEL DIÁMETRO DE FIBRA EN EL VELLÓN DE ALPACAS,
(*Vicugna pacos*) RAZA HUACAYA A PRIMERA ESQUILA, DISTRITO DE CALLALI
PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA - 2018”

presentado por el (la) Sr.(s)(ita):

CONDORI DIAZ, JULIO CESAR

Asesor: DR. HERBERT AGUILAR BRAVO

El jurado dictaminador presidido por el MGTER. GARY VILLANUEVA GANDARILLAS e integrado por la MGTER. ELOISA ZÚÑIGA VALENCIA y el MGTER. MARCOS NEIRA HUAMANI;

DICTAMINA;

Apto para su Ejecución

OBSERVACIONES

Arequipa, 21 de Noviembre del 2018

MGTER. GARY VILLANUEVA GANDARILLAS

Presidente

MGTER. ELOISA ZÚÑIGA VALENCIA

Vocal

MGTER. MARCOS NEIRA HUAMANI

Secretario

DEDICATORIA

Quiero dedicar mi tesis en primer lugar a Dios, por permitirme llegar hasta este punto tan preponderante en mi camino profesional.

A mi papá, Francisco Condori Vilca, por su constante motivación y apoyo total durante mis estudios superiores. Por hacer de mi una persona con valores y preparada para enfrentar las adversidades que la vida nos presenta

A la memoria de mi mamá, Juliana Díaz Quispe, por haber sido la guía en el camino de mi vida, aunque ya no estés conmigo quiero que sepas que te quiero mucho y que nunca te voy a olvidar, gracias por todo.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor Mgter. Christian Delgado Fernández, por el apoyo durante la realización de mi tesis, permitiéndome recurrir a su capacidad y experiencia científica y así guiarme durante el complicado proceso.

Agradecer a los miembros del jurado Mgter. Gary Villanueva Gandarillas, Mgter. Eloisa Zuñiga Valencia y Mgter. Marcos Neira Huamani, por la revisión del trabajo y aportaciones brindadas para poder mejorar esta investigación.

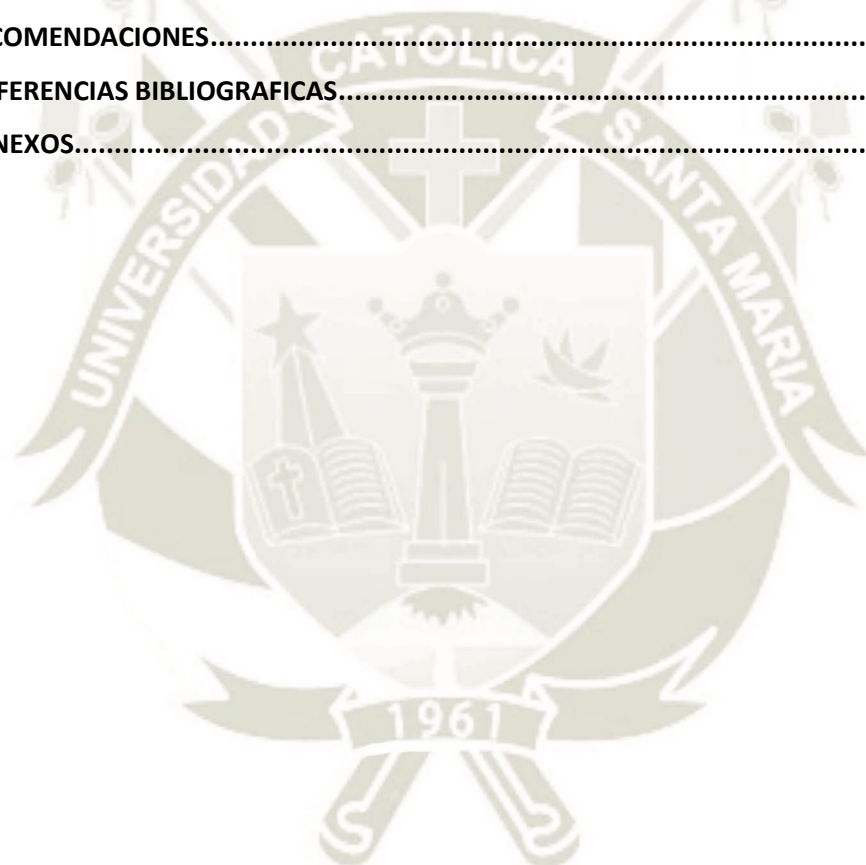
A mis co- asesores Dr. Victor Pacheco Sánchez y Dr. Herbert Aguilar Bravo, por enriquecer con sus conocimientos y sugerencias el desarrollo del presente trabajo de investigación.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
I. INTRODUCCION	1
1.1. Enunciado del problema	1
1.2. Descripción del problema	1
1.3. Justificación del problema.....	2
1.3.1. Aspecto general	2
1.3.2. Aspecto tecnológico	2
1.3.3. Aspecto social	2
1.3.4. Aspecto económico	2
1.3.5. Importancia del trabajo	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Planteamiento de la hipótesis	4
II. MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL	5
2.1. Análisis bibliográfico.....	5
2.1.1. Evolución de los camélidos.....	5
2.1.2. Generalidades los camélidos	6
2.1.3. Producción de Fibra de Alpaca	7
2.1.3.1. Comercialización de la fibra de alpaca	8
2.1.3.2. Industrialización de la fibra de alpaca	9
2.1.3.3. Características de las fibras de alpaca	10
2.1.3.3.1. Características productivas de las fibras de alpaca	10
2.1.3.4. Produccion anual de fibra.....	14
2.1.3.5. Fibra de alpaca.....	14
2.1.3.5.1. Estructura de la fibra de alpaca	15
2.1.3.5.2. Esquila	17
2.1.3.5.3. Calidad de fibra de alpaca	18
2.1.3.5.4. Categorización de la fibra en vellón	20

2.1.4. Métodos de análisis del diámetro de fibra.....	22
2.1.4.1. Método del Microscopio de Proyección	22
2.1.4.2. Método Airflow	23
2.1.4.3. Método del Laserscan	23
2.1.4.4. Método del OFDA (Optical Fibre Diameter Analyser).....	24
2.1.4.4.1. Parámetros físicos de la fibra de alpaca registrados por el OFDA.....	25
2.1.4.5. Método Numérico de Medición del diámetro de la Fibra	26
2.1.5. Fenotipo de la fibra de alpaca	27
2.1.5.1. Efecto de la edad	27
2.1.5.2. Efecto de color de vellón	27
2.1.5.3. Efecto del sexo.....	28
2.1.5.4. Efecto de la comunidad	29
2.1.5.5. Efecto del estado fisiológico.....	29
2.1.5.6. Efecto de sanidad	30
2.1.5.7. Efecto del año.....	30
2.1.5.8. Efecto del clima	30
2.1.5.9. Efecto de la localización	30
2.1.5.10. Efecto de la condición corporal.....	31
2.1.6. Clasificación de la fibra de alpaca.....	31
2.2. Antecedentes de investigación	32
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	39
3.1. Materiales	39
3.1.1. Localización del trabajo	39
a. Localización espacial.....	39
b. Localización temporal.....	40
3.1.2. Materiales biológicos.....	40
3.1.3. Material de laboratorio:	40
3.1.4. Material de campo:	40
3.1.5. Equipo y maquinaria.....	41
3.1.6. Otros materiales:	41
3.2. Métodos	41
3.2.1. Muestreo.	41
3.2.2. Formación de unidades experimentales de estudio.	41
3.2.3. Métodos de evaluación	42

a.- Metodología de la experimentación:	42
b.- Recopilación de la información	45
3.2.4.- Variables de respuesta	45
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	46
4.1. DETERMINACION DE LA VARIABILIDAD DEL DIÁMETRO DE FIBRA SEGÚN SEXO EN EL DISTRITO DE ANDAGUA	46
4.2. DETERMINACION DE LA VARIABILIDAD DEL DIÁMETRO DE FIBRA SEGÚN LOCALIDAD.	52
4.3. DETERMINACION DE LA VARIABILIDAD DEL DIÁMETRO DE FIBRA DE ALPACAS DE LA RAZA HUACAYA. A LA PRIMERA ESQUILA EN EL DISTRITO DE ANDAGUA.....	60
V. CONCLUSIONES	67
VI. RECOMENDACIONES.....	68
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	69
VIII. ANEXOS.....	76



INDICE DE TABLAS

TABLA 1 CATEGORIZACIÓN DE VELLONES SEGÚN LA NTP-2004	20
TABLA 2 CLASIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DE LA FIBRA A NIVEL INDUSTRIAL	21
TABLA 3 EFECTO DE COLORES EN EL DIÁMETRO DE FIBRA	28
TABLA 4 DIAMETROS DE FIBRA DE ALPACA, SEGÚN SEXO EN DIFERENTES PAISES.....	29
TABLA 5 ANALISIS CON SÍROLAN LÁSERSCAN DE FIBRA DE ALPACA SEGÚN SEXO EN LAS CUATRO COMUNIDADES	46
TABLA 6 VALORES PROMEDIO DEL DIAMETRO DE FIBRA DE ALPACAS HEMBRAS Y MACHOS	48
TABLA 7 ANALISIS CON SÍROLAN LÁSER SCAN DE FIBRA DE ALPACA EN EL ANEXO DE HUAMANTIRCA	52
TABLA 8 VALORES PROMEDIO DEL DIAMETRO DE FIBRA DE ALPACAS HEMBRAS Y MACHOS EN EL ANEXO DE HUAMANTIRCA	52
TABLA 9 ANALISIS CON SÍROLAN LÁSER SCAN DE FIBRA DE ALPACA EN EL ANEXO DE CHARCCA 1.....	54
TABLA 10 VALORES PROMEDIO DEL DIAMETRO DE FIBRA DE ALPACAS HEMBRAS Y MACHOS EN EL ANEXO DE CHARCCA 1	55
TABLA 11 ANALISIS CON SÍROLAN LÁSER SCAN DE FIBRA DE ALPACA EN EL ANEXO DE CALLHUA	56
TABLA 12 VALORES PROMEDIO DEL DIAMETRO DE FIBRA DE ALPACAS HEMBRAS Y MACHOS EN EL ANEXO DE CALLHUA	56
TABLA 13 ANALISIS CON SÍROLAN LÁSER SCAN DE FIBRA DE ALPACA EN EL ANEXO DE CHARCCA 2.....	58
TABLA 14 VALORES PROMEDIO DEL DIAMETRO DE FIBRA DE ALPACAS HEMBRAS Y MACHOS EN EL ANEXO DE CHARCCA 2	58
TABLA 15 DIAMETRO DE FIBRA OBTENIDO POR ANALISIS CON SÍROLAN LÁSER SCAN EN LAS ALPACAS ESTUDIADAS	60
TABLA 16 VALORES PROMEDIO DE FIBRA OBTENIDO POR ANALISIS CON SÍROLAN LÁSER SCAN EN LAS ALPACAS ESTUDIADAS.....	62

INDICE DE GRÁFICOS

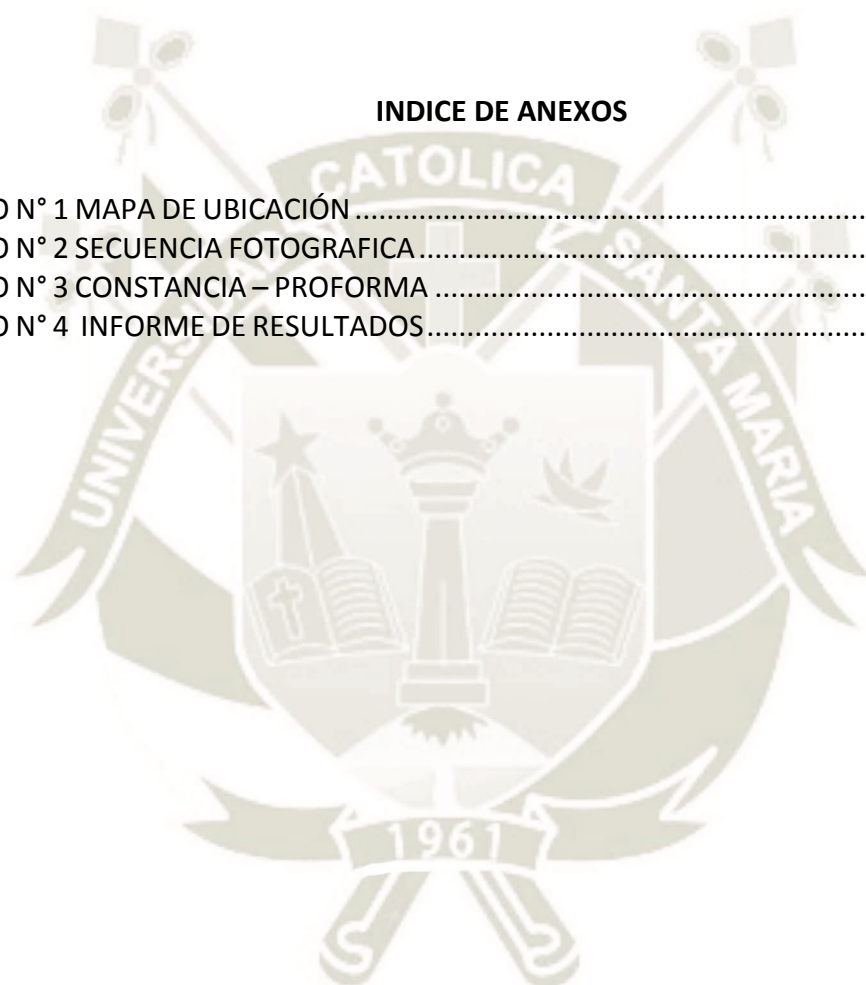
GRAFICO 1 VALORES PROMEDIO DEL DIAMETRO DE FIBRA DE ALPACAS HEMBRAS Y MACHOS	49
GRAFICO 2 VALORES PROMEDIO DEL DIAMETRO DE FIBRA DE ALPACAS HEMBRAS Y MACHOS EN EL ANEXO DE HUAMANTIRCA	53
GRAFICO 3 VALORES PROMEDIO DEL DIAMETRO DE FIBRA DE ALPACAS HEMBRAS Y MACHOS EN EL ANEXO DE CHARCCA 1	55
GRAFICO 4 VALORES PROMEDIO DEL DIAMETRO DE FIBRA DE ALPACAS HEMBRAS Y MACHOS EN EL ANEXO DE CALLHUA	57
GRAFICO 5 VALORES PROMEDIO DEL DIAMETRO DE FIBRA DE ALPACAS HEMBRAS Y MACHOS EN EL ANEXO DE CHARCCA 2	59
GRAFICO 6 DIAMETRO DE FIBRA OBTENIDO POR ANALISIS CON SÍROLAN LÁSER SCAN EN LAS ALPACAS ESTUDIADAS.....	63

INDICE DE FOTOS

FOTO 1 LLEGADA AL DISTRITO DE ANDAGUA	78
FOTO 2 EXTRACCIÓN DEL VELLÓN	78
FOTO 3 OBSERVANDO LA RESISTENCIA DEL VELLÓN	78
FOTO 4 VERIFICANDO LOS RIZOS	79
FOTO 5 UBICACIÓN DEL COSTILLAR MEDIO	79
FOTO 6 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS.....	79

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1 MAPA DE UBICACIÓN	77
ANEXO N° 2 SECUENCIA FOTOGRAFICA.....	78
ANEXO N° 3 CONSTANCIA – PROFORMA	80
ANEXO N° 4 INFORME DE RESULTADOS.....	82



RESUMEN

El Peru ocupa el primer lugar en el mundo en la tenencia de alpacas y vicuñas, y el segundo lugar en llamas, después de Bolivia. El aprovechamiento racional de esta ventaja comparativa y el utilizar la mejora productiva de los camélidos es el reto del de nuestro país, como el medio más efectivo de lucha contra la pobreza, y la inseguridad alimentaría que afecta a las comunidades campesinas que viven de la crianza de esta especies. La calidad del vellón de fibra de alpaca, se define en función a las características físicas de la fibra. Las más importantes son: Diámetro (finura). Existen diferentes metodologías para la evaluación de la fibra de alpacas, una de ellas es el Sírolan láser scan. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar la variabilidad del diámetro de fibra en el vellón de alpacas (*Vicugna pacos*) raza Huacaya a primera esquila, distrito de Andagua- Castilla – Arequipa – 2018. Y se llevo acavo en 4 anexos del distrito de Andagua: Humantirca, Huallca, Charcca1 y Charcca 2, con 80 alpacas de primera esquila 40 machos y 40 hembras, al los cuales se les extrajo una muestra del vellón en la zona del costillar y se procedio a evaluar por Laser Scan enviando a la UNALM en Lima donde se determino el DMF (diámetro medio de fibra), la DSDF (desviación estándar del diámetro de fibra) y el CVDV (coeficiente de variación porcentual del diámetro de fibra. Al evaluar la variabilidad de la fibra de alpacas se la raza Huacaya a la primera esquila, los valores obtenidos fueron 22.10 μm para el DMF, 2.8 de DSDF y 12,72% como CVDF lo que indica que la variabilidad es minima respectivamente para los animales estudiados. No siendo estadísticamente significativa ($p>0,05$). La variabilidad del DF segun el sexo en el presente estudio es casi inexistente con un valor entre machos y hembras de DSDF de 0,43 y un CVDF de 1.01%. No existiendo significancia ($p>0,05$). La variabilidad del DF segun la localidad en el presente estudio en las cuatro localidades como DSDF es 2,7 en promedio y CVDF de 12.06%. No existiendo significancia ($p>0,05$).

Palabras clave: fibra, esquila, diametro, alpaca

ABSTRACT

Peru occupies the first place in the world in the possession of alpacas and vicuñas, and the second place in flames, after Bolivia. The rational use of this comparative advantage and the use of the productive improvement of the camelids is the challenge of our country, as the most effective means of combating poverty, and the food insecurity that affects the peasant communities that live by raising of this species. The quality of the alpaca fiber fleece is defined according to the physical characteristics of the fiber. The most important are: Diameter (fineness). There are different methodologies for the evaluation of alpaca fiber, one of which is the Sírolan laser scan. The objective of this research work is to evaluate the variability of fiber diameter in the alpacas fleece (Vicugna pacos) from the Huacaya breed to the first shearing, Andagua-Castilla-Arequipa district - 2018. and it was carried out in 4 annexes of the district of Andagua: Humantirca, Huallica, Charcca1 and Charcca 2, with 80 alpacas of first shearing 40 males and 40 females, to which a sample of the fleece was extracted in the rib area and proceeded to evaluate by Laser Scan sending to the UNALM in Lima, where the DMF (average fiber diameter), the DSDF (standard deviation of the fiber diameter) and the CVDV (percentage coefficient of fiber diameter variation were determined.) When evaluating the variability of the alpaca fiber, the Huacaya race At the first shearing, the values obtained were 22.10 μm for the DMF, 2.8 for the DSDF and 12.72% for the CVDF, which indicates that the variability is minimal, respectively, for the animals studied. significantly significant ($p>0.05$). The variability of the DF according to sex in the present study is almost non-existent with a value between males and females of DSDF of 0.43 and a CVDF of 1.01%. There is no significance ($p>0,05$). The variability of the DF according to the locality in the present study in the four localities such as DSDF is 2.7 on average and CVDF of 12.06%. No significance ($p>0,05$).

Keywords: fiber, shearing, diameter, alpaca

I. INTRODUCCION

1.1. Enunciado del problema

Variabilidad del diámetro de Fibra en el vellón de alpacas (*Vicugna pacos*) raza Huacaya a primera esquila, distrito de Andagua provincia de Castilla - Arequipa - 2018

1.2. Descripción del problema

La crianza de alpacas en nuestro país, es propia mayoritariamente de productores con escasos recursos económicos, desarrollándose en praderas nativas comunitarias, aunque la explotación animal es extrema, tanto que desequilibran la capacidad productiva.

La calidad de la fibra de alpaca se halla en un proceso de deterioro y consecuentemente disminución en los ingresos obtenidos por los productores. En consideración a este relativo estancamiento de la producción de fibra de alpaca en el Perú, y en contraste a un incremento poblacional de esta especie en los últimos diez años, esto podría ser un indicador de que los niveles individuales de producción han disminuido, en el peor de los casos, ha disminuido la calidad de la misma. Esto sería atribuible a la ausencia de trabajos de selección sistematizados y con objetivos concretos; así como al deficiente sistema de alimentación y al impacto de múltiples enfermedades. La FAO indica que es una realidad que el sector de pequeños productores que posee más del 80 por ciento de alpacas, no tiene ni los medios ni los incentivos para mejorar su sistema de producción, de ahí que los rendimientos en lugar de aumentar sigan una tendencia descendente³⁰.

La calidad del vellón se define en función a las características físicas de la fibra. Las más importantes son: Diámetro (finura), longitud y las propiedades elásticas. El diámetro es la dimensión de la fibra determinada por su sección transversal. La finura es diferente en las variedades. La Huacaya promedia 28 μm y la Suri 27 μm . En animales de color promedio es de 25 μm ²⁴.

1.3. Justificación del problema

1.3.1. Aspecto general

Esta tesis pretende generar información en relación a la variabilidad fenotípica solo en el diámetro de fibra en alpacas Huacaya de las comunidades de Andagua y el efecto que ejerce el factor localidad. Para así conocer la respuesta de los factores sexo y localidad sobre el DMF.

Así identificaremos los aspectos más resaltantes que afectan esta característica de la fibra.

1.3.2. Aspecto tecnológico

La crianza de especies que provean ingresos a poblaciones vulnerables, requiere la generación de conocimientos actualizados y obtenidos en instrumentos de alta precisión. La presente investigación pretende obtener parámetros de la fibra de alpacas diferenciada por edad y sexo, mediante el uso de un instrumento de alto rendimiento. Posteriormente se analizará la pertinencia de estos parámetros para valorar su contribución a la variabilidad de la calidad de la fibra (valorada como diámetro).

1.3.3. Aspecto social

La presente investigación busca brindar conocimiento a los productores del promedio de diámetro de fibra en todas las comunidades y saber qué diferencia hay entre comunidades de Andagua, para poder pedir mayor logren ingreso económico por su fibra en alpacas del distrito.

1.3.4. Aspecto económico

Permitirá a la comunidad tener un mayor conocimiento sobre el valor agregado de la fibra de alpaca para tener una mayor ganancia con una inversión menor y lograr producción con una fibra deseable en el mercado. Al contar con datos reales los productores podrán realizar un mejor manejo de sus ejemplares y una mayor

explotación de la zona y las técnicas para fibra del vellón de sus alpacas desde el punto de vista de selección genética.

1.3.5. Importancia del trabajo

Generara datos para comprender mejor el comportamiento del diámetro de fibra de alpacas de la raza huacaya a la pimera esquila, tanto de machos como hembras y en diferentes localidades.

Los valores obtenidos, serán punto de partida para establecer programas de mejoramiento genético que conlleven a lograr mayor finura y por ende obtener un precio mayor a los productores alpaqueros.



1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la variabilidad del diámetro de fibra en el vellón de alpacas (*Vicugna pacos*) raza Huacaya a primera esquila, distrito de Andagua- Castilla – Arequipa - 2018

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la variabilidad del diámetro de fibra de alpacas Huacaya (DF) según sexo.
- Determinar la variabilidad del diámetro de fibra de alpacas Huacaya (DF) por localidad.

1.5. Planteamiento de la hipótesis

Dado que la calidad de la fibra y especialmente el diámetro medio de fibra (DMF) está influenciado por diversos factores es probable que existan factores productivos como el sexo y la localidad que influyan en la variabilidad del diámetro de fibra (DF) en el vellón de alpacas (*Vicugna pacos*) raza huacaya a primera esquila.

II. MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL

2.1. Análisis bibliográfico

2.1.1. Evolución de los camélidos

Las especies de la familia camelidae, se originaron en América del Norte hace 9 a 11 millones de años (Tribus Lamini y Camelini); hace 3 millones de años, la Tribu Camelini inicia la migración hacia Asia y Europa, a través del puente del Estrecho de Behring, dando origen a los camélidos del viejo mundo: el camello (*Camelus bactrianus*) y el dromedario (*Camelus dromedarius*)¹⁰⁶.

También emigraron descendientes de la Tribu Lamini, hacia América del sur, originando el guanaco y la vicuña (CSA silvestres) hace aproximadamente 2 millones de años^{19,49}.

Posteriormente se extinguieron los camélidos en América del Norte. El estudio de la evolución de los camélidos tiene aún muchas incógnitas^{33,75}.

Muchas similitudes morfológicas, conductuales y fisiológicas entre los cuatro Camélidos Sudamericanos, siendo la hipótesis más aceptada que el guanaco o su antecesor, dio origen a la llama mediante un largo proceso de domesticación, lo que se apoya en las grandes similitudes que existen entre ambos; en cambio la derivación de la alpaca no es tan fácil de explicar. Debido a que la alpaca es semejante a la vicuña, en ciertos caracteres morfológicos y de comportamiento, algunos autores han sugerido que la alpaca es un híbrido de "llamavicuña" o que deriva de un antiguo stock de vicuñas. Otros autores señalan, basándose en los detalles de la morfología del cráneo, que el guanaco sería el antecesor de la llama y la alpaca. Los análisis genéticos, como el ADN mitocondrial confirmaron la similitud genética entre la llama y el guanaco y entre la vicuña y la alpaca, revelando hibridización bidireccional; por análisis de microsatélites se sugiere que la alpaca descende de la vicuña y que debiera ser reclasificada como *Vicugna pacos*⁴⁵.

La alpaca (*Vicugna pacos*) es una especie doméstica de mamífero artiodáctilo de la familia camelidae. Evolutivamente está emparentada con la vicuña, aunque en las poblaciones actuales hay una fuerte introgresión genética de la llama (*Lama glama*)

104

Phylum	: Cordados
Subphylum	: Vertebrados
Clase	: Mamíferos
Orden	: Artiodáctilos
Familia	: Camélidos
Tribu	: Lamini
Especie	: (<i>Vicugna pacos</i>) – Alpaca



Imagen 1. Crianza de alpacas

Fuente: Alpacas Perú, 2018

2.1.2. Generalidades los camélidos

Nuestro país ocupa el primer lugar en el mundo en la tenencia de alpacas y vicuñas, y el segundo lugar en llamas, después de Bolivia. El aprovechamiento racional de esta ventaja comparativa y el utilizar la mejora productiva de los camélidos (adicionalmente de vacunos y cabras) es el reto del Perú como el medio más efectivo

de lucha contra la pobreza, y la inseguridad alimentaria que afecta a las comunidades campesinas que viven de la crianza de esta especie¹⁸.

Esta familia de mamíferos, los camélidos, caracterizada por la posesión de almohadillas plantares, no llegaron precisamente de oriente, sino que sus antepasados deberán ser buscados en Norte América desde donde, hacia finales de la era terciaria una rama emigró a Euro Asia a través del estrecho de Bering. En Norte américa los camellos se extinguieron hacia finales de la glaciación con la especie *Camelops*¹⁵.

Los camélidos incluyen géneros distintos: *Camelus*, del Viejo Mundo, con el camello de Arabia y el camello bactriano; y en Sudamérica, con la llama, el guanaco, la alpaca y la vicuña¹⁷.

2.1.3. Producción de Fibra de Alpaca

Los sistemas de cría de la alpaca en el Perú son en su mayoría comunitarios, con productores de escasos recursos. Estos sistemas son extensivos, con base en la explotación de campos nativos de pastoreo y rebaños mixtos que generalmente incluyen ovinos y que pueden también incluir llamas. Los sistemas de manejo son tradicionales con limitada adopción de tecnologías conducentes a una mejora de la productividad, por tanto, los rendimientos por animal y rebaño aún son bajos²⁸.

Las esquilas se realizan con tijeras manuales, mecánicas o con otros implementos más rudimentarios. La esquila en el Perú se la realiza en noviembre, cuando la oferta forrajera incrementa con un concomitante incremento en la condición alimenticia del rebaño. A partir de mayo la oferta forrajera declina rápidamente con el consiguiente deterioro de la alimentación del rebaño²⁹.

Estos cambios en el nivel de alimentación están correlacionados positivamente con el diámetro de las fibras, el cual es mayor en el período de abundancia forrajera y menor en el periodo de baja disponibilidad²⁹.

2.1.3.1. Comercialización de la fibra de alpaca

En el comercio de la fibra, el precio está principalmente en función a su cantidad y también a su calidad. Vellones más pesados y de fibras finas cuestan más que vellones menos pesados y de fibras gruesas, estimándose un costo de producción entre S/. 9.00 a S/. 12.00 nuevos soles, bajo condiciones de crianza extensiva⁸⁷.

De este modo el peso del vellón, constituye una variable importante que es necesario tener en cuenta en programas de mejora genética de ovinos^{41,43}, cabras^{40,44,46,47}, llamas¹⁰⁹ y alpacas^{80,81,82}.

A los fines de la comercialización, las fibras de alpaca producidas en el Perú son clasificadas según la Norma Técnica Peruana (2004) Nro 231.301, en función a finura y longitud promedio mínima en seis calidades:

- Alpaca Baby (23 μm y 65 mm),
- Alpaca Fleece (23,1 a 26,5 μm y 70 mm)
- Alpaca Medium Fleece (26,6 a 29 μm y 70 mm),
- Alpaca Huarizo (29,1 a 31,5 μm y 70 mm),
- Alpaca Gruesa (>31,5 μm y 70 mm) y vi) Alpaca corta (fibras cortas entre 20 y 50 mm).

Los nombres de estas calidades no reflejan necesariamente edades de los animales u otras características fenotípicas. La calidad Alpaca Baby, por ejemplo, se refiere a productos (tops, hilados, telas, etc.) que tienen en promedio fibras menores a 23 μm ; sin embargo, la fibra utilizada para lograr esta calidad puede provenir de animales menores a un año ó de animales adultos con fibra extra final. Al clasificar el tipo de fibra producido en el Perú indica que el 20% de la producción deriva de Alpaca Huarizo (fibra gruesa, >29 μm), 46% de Alpaca Medium Fleece (fibra semifina, 26,6 a 29 μm), 22% de Alpaca Fleece (fibra fina, 23,1 a 26,5 μm) y 12% de Alpaca Baby (fibra extra fina, <23,1 μm)⁴³.

Existen al menos 23 tonalidades de colores de fibra de alpaca clasificadas por la industria textil que van desde el blanco puro a tonalidades cremas, marrones, plata,

grises y negra. 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 blancas⁶⁵.

2.1.3.2. Industrialización de la fibra de alpaca.

La industria textil refiere a la fibra de la alpaca como una fibra especial y las prendas que se confeccionan con ellas, están clasificados como artículos de lujo¹⁰⁸.

Su población mundial se estima en unos 3.7 millones (FAO, 2005) y el 80% de ellas (aproximadamente 3 millones), se encuentran principalmente en las zonas alto andinas del Perú, de los que alrededor del 86% son alpacas de color blanco¹¹.

El remanente se ubica principalmente en Bolivia y Chile, aunque se han introducido también exitosamente en Australia, Canadá, Inglaterra, Francia, Nueva Zelanda y Estados Unidos¹⁸.

El vellón de los camélidos sudamericanos tiene muchas funciones: Actúan como barrera a la pérdida de agua cutánea; protege mecánicamente contra la abrasión de la piel; camuflaje mediante la coloración, y termorregulación⁴¹.

Como parte de un mecanismo homeostático relacionado al metabolismo energético que mantiene al organismo dentro de un rango de temperatura óptima. Referido a esta última función las fibras permiten a las alpacas, llamas, vicuñas y guanacos, una mejor adaptación flexible de la superficie del cuerpo a las condiciones medioambientales, en particular respecto al aire, pues tiene una mínima conductividad térmica debido que el aire es atrapado dentro (en la médula) y entre las fibras, resultado un aislamiento mejorado y protección contra los rayos solares y lluvias (entre otros factores climáticos)⁸⁵.

Con relación a éstos roles, los componentes del vellón acorde a su locación corporal varían en sus características, de este modo es más fino y largo en zonas de la espalda, dorso y flancos, siendo más grueso y corto en zonas de las extremidades y cabeza, en vicuñas y también en alpacas, debiendo tomarse en cuenta estas

consideraciones para la determinación de la zona muestral representativa cuando evaluar las características de la fibra de un vellón²¹.

2.1.3.3. Características de las fibras de alpaca

La alpaca es la especie más importante de los camélidos sudamericanos en cuanto se refiere a la producción de fibra, y existen dos razas, la Huacaya y la Suri, teniendo la primera rizos y un vellón voluminoso, mientras que la Suri presenta un vellón más compacto suave y liso²⁸.

El diámetro de fibra de la alpaca “baby” (clase de fibra de acuerdo a su finura) oscila alrededor de 22 μm , mientras que el vellón de la alpaca adulta promedia las 26 μm . Respecto del color, se han reconocido 26 tipos de colores de fibra de alpaca; sin embargo, la mayoría de las alpacas (86% en el Perú) son de color blanco, siendo el resto de otros colores, que oscilan de la crema al negro. Una alpaca adulta produce en promedio 1,5 a 2,8 kg de fibra por año⁷².

De ahí la importancia del diámetro de fibra en el mercado textil. Sin embargo, solamente el 15% de los mayores criadores de alpaca reciben el 13% del precio por un menor diámetro promedio de fibra. Esta situación ha llevado a que los pequeños criadores de alpaca en el Perú, al no sentirse estimulados a buscar una fibra más fina, han llegado a producir una fibra de mayor diámetro, lo que impacta negativamente el valor de la fibra de los camélidos sudamericanos domésticos en el mercado textil. En alpacas de Australia, no reportaron efecto del sexo sobre el diámetro promedio de fibra (28,4 μm en machos y 28,8 μm en hembras). En cambio, sí detectaron un efecto significativo de la edad sobre el diámetro de fibra, que aumentó conforme aumentaba la edad del animal. Asimismo, los vellones clasificados como colores oscuros fueron 1,0 μm más gruesos que los colores claros (29,2 μm en colores oscuros y 28,2 μm en colores claros)⁸⁴.

2.1.3.3.1. Características productivas de las fibras de alpaca

Peso de vellón sucio (PVS) y diámetro medio de fibra (MDF) En el comercio de la fibra, el precio está en función de su cantidad y también de su calidad. Vellones más

pesados y de fibras finas valen más que vellones menos pesados y de fibras gruesas, estimándose un coste de producción entre 3,0 y 5,0 dólares americanos, bajo condiciones de cría extensiva⁸³.

De este modo, el peso del vellón constituye una variable importante que es necesario tener en cuenta en programas de mejora genética de alpacas^{79,80} así como de ovinos), cabras y llamas^{47, 93}.

En Nueva Zelanda y Australia, (Wuliji, 2000), reportaron datos de peso de vellón de alpacas de 2.2 y de 2 a 3.3 kg, respectivamente. Aunque casi se ha generalizado que la fibra de los vellones obtenidos de las alpacas⁶⁰.

Componentes del vellón de acuerdo a (McGregor y Buttler ,2004) (Quispe, 2013). Las comunidades campesinas peruanas tienen baja producción y calidad, es posible obtener una producción promedio bianual de 2.30 kg. Sin embargo, bajo una cría medianamente tecnificada es posible obtener una producción anual de entre 2.1 a 2.3 kg^{25,59,60,61}.

Así mismo, refieren que el peso de vellón promedio por año para tres niveles tecnológicos, alto, medio y bajo, son del orden de 1.60, 1.40 y 1.20 kg, respectivamente. La producción de fibra expresada en peso de vellón para un determinado periodo de crecimiento (generalmente de un año) está influenciada por los factores de raza, sexo, localización y, especialmente por la edad de los animales. De modo general se puede considerar que los animales jóvenes producen vellones menos pesados que los adultos^{12,84}.

Trabajos realizados en Perú muestran que a la primera esquila (aproximadamente con 10 meses de edad) el vellón de la alpaca pesa 1.15 kg y aumenta a medida que aumenta la edad del animal, registrándose valores de 1.61, 1.87 y 2.0 kg a los 2, 3 y 4 años de edad, respectivamente. Mas tarde, los incrementos son mínimos: 2.11 y 2.17 kg para 5 y 6 años de edad, respectivamente, pero decrece a 2 kg a los 7 y 8 años de edad.¹⁵

De igual manera en relación al sexo, se ha encontrado que los vellones de alpacas machos son más pesados que los de alpacas hembras²³; lo cual se debería al incremento de la superficie corporal,³³ aunque la influencia del sexo podría verse enmascarada por la gestación y la lactación de las hembras que reducirían la producción, como ocurre en las cabras⁸⁷.

Respecto a la alimentación, (Wuliji, Davis, Dodds, Turner, Andrews y Bruce, 2000) indica que tiene un efecto positivo sobre el peso de la fibra de alpaca, lo cual también resulta confirmado por los hallazgos de (Newman y Paterson, 1994), quienes encontraron que el peso del vellón varía con los cambios en la alimentación, tanto en longitud como en diámetro de la fibra, manteniéndose relativamente constante la relación longitud y diámetro^{32, 33, 34}.

Sin embargo (Russel y Redden, 1997), encontraron que la relativa contribución de los incrementos en longitud y diámetro parece ser diferentes, afectando más al peso de vellón sucio el incremento en longitud que el incremento en diámetro. El diámetro de la fibra es uno de los factores más importantes en la clasificación de la misma, porque determina el precio del vellón en el mercado, a pesar de que la comercialización se realiza por peso del mismo²¹ aunque se otorgan incentivos por finura de vellón. Hasta hace 10 años la medición del diámetro de la fibra representaba un problema de coste y de accesibilidad a los métodos tradicionales existentes, especialmente para los pequeños productores⁸⁷.

En la actualidad, con el avance de la tecnología y con el impulso que vienen dando los gobiernos en investigación y desarrollo, se constata que los productores alpaqueros tienen mayor accesibilidad para determinar objetivamente la finura de la fibra. En el ganado ovino desde 1947 existe un método aceptado para evaluar el vellón, respecto a diámetro de fibra, población de fibra, longitud de mecha, densidad de fibra y rizos. La toma de muestra se realiza en la zona del costillar medio ["midside"]; que se encuentra localizada horizontalmente en la tercera costilla y perpendicularmente en la parte media entre las líneas superior dorsal e inferior ventral. Basado en este método demostraron que en alpacas, la zona del "midside" también resulta representativa para evaluación de la finura media y peso del vellón,

constituyéndose por lo tanto en un buen criterio de selección para trabajos de mejora del diámetro de la fibra y del peso de vellón¹⁰.

Algunos investigadores sin embargo utilizan para caracterizar al vellón tres zonas de muestreo: paleta, costillar medio y grupa, lo cual incrementa la mano de obra y los costes de evaluación⁴³.

En ganado ovino la alimentación tiene un rol importante en la formación y maduración folicular, así como en el crecimiento y diámetro de la fibra. Es así que en periodos donde existe poca disponibilidad forrajera, el diámetro de la fibra no solo se reduce, sino también disminuye su crecimiento⁸¹.

En alpacas reportaron que niveles alimenticios bajos en energía y proteína afinan la fibra, disminuye su crecimiento en longitud y por tanto también disminuye el volumen de la misma (23.97 μm contra 25.75 μm , 294.7 $\mu\text{m}/\text{día}$ contra 319.6 $\mu\text{m}/\text{día}$ y 132.95 $\mu\text{m}^3/\text{día}$ contra 162.79 $\mu\text{m}^3/\text{día}$ respectivamente)³².

Con respecto al diámetro de la fibra resulta importante el trabajo de quien analizó 585 muestras de vellón de alpacas norteamericanas de distintos sexos y edades, encontrando diámetros de fibra de 26.7 μm para hembras y 27.1 μm para machos; con respecto a la edad, encontró valores de 24.3 μm , 26.5 μm y 30.1 μm para alpacas de 1, 2 y 3 ó más años de edad, respectivamente⁵⁰.

Por otra parte (McGregor, 2006) al estudiar alpacas criadas en Australia encontró que el 10% de alpacas Huacaya presentan una diámetro medio de 24 μm y más del 50% estaban en 29.9 μm . A su vez, (Ponzoni, 1999) al analizar un programa de mejora genética para alpacas australianas refiere promedios de diámetro de fibra de 25.7 μm con un rango de 23.4 a 27.3 μm , mientras que (Wang, 2003) y (Quispe, 2013), también refieren medias de diámetro similares a los encontrados por los anteriores autores.⁵⁸ Entre los trabajos más recientes realizados en alpacas del sur de Perú, destacan los realizados en Arequipa^{25,32,65,88,73}; que refieren medias de diámetro de fibra desde 21 hasta 24 μm ^{69,70,71}.

2.1.3.4. Producción anual de fibra

Por otro lado, la producción de fibra, expresada en peso de vellón por un determinado periodo de crecimiento (generalmente a un año), es influenciada por los factores de raza, sexo, locación y especialmente por la edad de los animales. Investigaciones realizadas en el Perú, muestran que a la primera esquila (aproximadamente 10 meses de edad) el vellón de la alpaca pesa 1.15 kg y aumenta aceleradamente a medida que aumenta la edad del animal, registrándose 1.61, 1.87 y 2.0 kg a los dos, tres y cuatro años de edad, respectivamente. De aquí en adelante, los incrementos son mínimos: 2.11 y 2.17 kg para 5 y 6 años de edad, respectivamente. Más allá de los 6 años decrece a 2 kg a los siete y ocho años de edad¹⁶.

De modo general es posible considerar que animales jóvenes producen vellones en comparación a animales adulto de igual manera considerando sexo, se ha encontrado que los vellones de alpacas machos son más pesado que el de alpacas hembras,²³ lo cual se debería al incremento de la superficie corporal^{33,70,89}; mientras que la influencia del sexo sería debida a que la preñez y lactación de las hembras reducirían la producción, tal como lo refiere para el caso de cabras⁷¹.

2.1.3.5. Fibra de alpaca

La fibra de la alpaca, tiene un diámetro muy variable. Algunos trabajos reportan diámetros medios de 22,97 y 24,71 μ para alpaca Huacaya y Suri respectivamente da un intervalo de 25 a 30 μ m y (Velita, 2004) reporta 26,8 a 27,7 μ m para alpacas sin ningún tipo de manejo. Otros trabajos estimaron el diámetro de fibra en alpacas Huacaya según número de esquila proporcionando valores de 19,27 y 20,07 μ m para la primera y segunda esquila respectivamente^{5,79} para animales de dos años obtuvo 20,29 μ m, en alpacas de un año de edad 20,69 μ m, y (Carpio, 1991) explica que en diferentes niveles de altitud ha encontrado que la fibra va engrosando en promedio 0,01 μ m por día a la segunda esquila. Así mismo, se reporta que no existe variación entre sexos para el diámetro de fibra (Villarroel, 1959); igualmente reporta diámetros similares de 20,29 y 20,58 μ m para machos y hembras^{62,104}.

En relación al color de la capa, desde los años 60 la fibra ha tenido varios cambios direccionales en el mercado: inicialmente el interés se centraba en el aprovechamiento de los colores naturales, por lo que la producción de alpacas se hacía al azar, posteriormente la comercialización cambió, el precio de la fibra blanca era mayor que la de color, ya que podía teñirse a cualquier otro, dirigiendo la explotación a la producción de alpacas blancas, y consecuentemente arrinconando la producción de alpacas de color al borde incluso de la extinción. Hoy la tendencia internacional parece estar revertiendo hacia las preferencias por fibras de colores naturales⁹⁰.

En cuanto a parámetros genéticos, las heredabilidades obtenidas en alpacas de Puno resultaron 0,428 para el diámetro de fibra, 0,459 para la desviación típica, y 0,369 para el coeficiente de variación²⁵.

Otros trabajos reportan heredabilidades más bajas en fibra de llama $0,22 \pm 0,06$ para el diámetro y $0,31 \pm 0,05$ para el coeficiente de variación³³.

Estimaciones de heredabilidades en poblaciones como Nueva Zelanda para el promedio del diámetro de fibra de alpaca fue de $0,73 \pm 0,19$ ^{100,101} en Australia fue de $0,67 \pm 0,30$ (Ponzoni, 2000), siendo en rebaños de la SAIS Pachacutec en Perú de $0,57 \pm 0,42$ ⁸. Otras especies productoras de fibra en las que se ha estimado la heredabilidad son el ovino merino español, con una heredabilidad de finura de 0,08, y de 0,3 a 0,5⁶.

Así mismo se indica que el grosor de la lana es de heredabilidad alta de manera que se pueden conseguir cambios en sus valores con rapidez. A la vista de los parámetros publicados se puede considerar que los caracteres relacionados con la producción de fibra tienen heredabilidades altas³⁷.

2.1.3.5.1. Estructura de la fibra de alpaca

La estructura de la fibra de alpaca está compuesta de cutícula, corteza y médula. La cutícula es la capa exterior de células que recubre toda la fibra, la corteza está compuesta de células que le dan la estructura a la fibra y la médula es un espacio hueco lleno de aire ubicado en medio de la corteza⁸².

La fibra de alpaca es el pelo que cubre al animal, constituido por fibras finas y gruesas, tiene una formación delgada constituida por células completamente queratinizadas, cuyo origen es de porción epitelial del folículo piloso⁹³.

La estructura cuticular de la fibra está constituida histológicamente por dos capas distintas: la externa e interna capa cortical y la médula⁹².

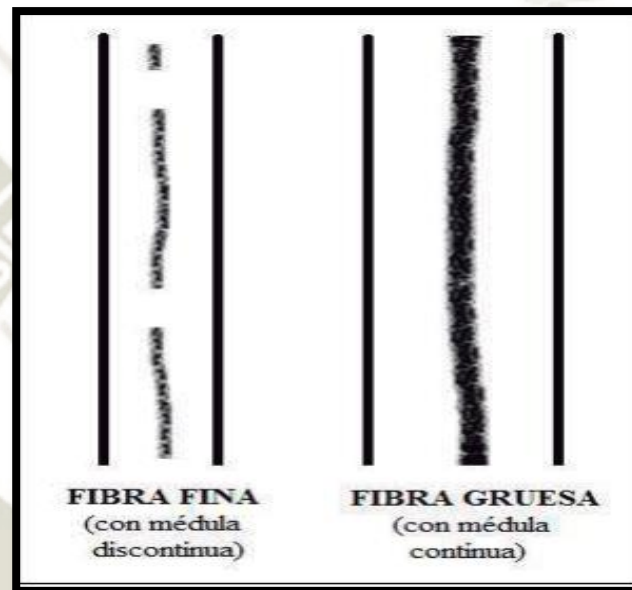


Imagen 2. Medulación de la fibra de alpaca
Fuente: Modificado de Carpio, 1991

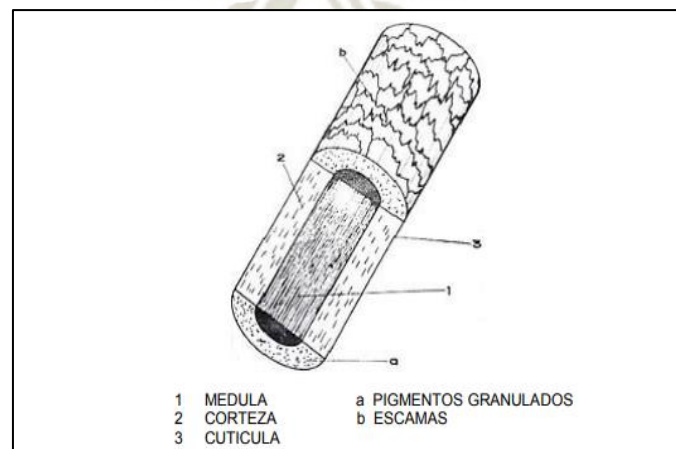


Imagen 3. Estructura de la fibra
Fuente: Modificado de Carpio, 1991

La corteza es una capa muy variable, cuando llevan cutícula y corteza formadas por células corticales integran más del 90 % de masa en la fibra, pero cuando se constituyen la cutícula, corteza y la médula en este caso la corteza pueden componerse menos del 50 % de la masa en la fibra²⁷.

Asimismo, la capa cuticular, compone al menos un 10 % de fibra, comprendida por escamas integrada células poligonales sin núcleo, imbricadas como “escamas de pescado” o tejas de techo que varían en número según tipo de fibra²⁰.

La capa cortical constituye un 90 % de fibra, encontrándose protegido por cutícula formada de células alargadas, delgadas, fusiformes de 9 μm x 100 μm y contienen queratina. La médula son células de la corteza que durante la queratinización dejan un canal o hueco al centro de la fibra, estas médulas pueden ser continuas o fragmentadas (Producción de Pequeños Rumiantes y Cerdos FCV – UNNE, SA). Las fibras o pelos de camélidos son poco diferentes a las lanas de los ovinos, debido la estructura física; las lanas son rizadas y los pelos son lisos, además presenta menor contenido de impurezas y finalmente las fibras de alpaca son muy fino, ligeros que la lana de los ovinos¹⁰².

2.1.3.5.2. Esquila

La esquila es una faena ganadera denominada “cosecha de fibra”, que consiste en el corte de la fibra de alpacas realizada en cada unidad productiva de explotación camélida. Las alpacas son esquiladas cuando alcanzan longitudes de fibra de al menos 7 cm, esta actividad se realiza antes del inicio de las lluvias^{1,48} con una frecuencia anual. Asimismo, el rendimiento en promedio general por animal es de 2 a 3 Kg' y Proyecto CTI (2007) indican que las alpacas adultas se esquilan en los meses de octubre, noviembre y diciembre, que es denominada campaña grande y la esquila de animales jóvenes (tuis) o de primer corte se realiza en los meses de marzo y abril, la misma que se denomina campaña chica^{1,65}.

La esquila también es benigna desde el punto de vista climático, porque permite ejercer un control más efectivo sobre ectoparásitos que constituyen un

problema serio en la mayoría de las explotaciones alpaqueras, sin embargo la mayoría de los productores prefieren esquila cada dos años. Según (Calle, 1969 - 1982) la época de esquila varía de acuerdo a la región y estación del año, así mismo mencionan que la esquila debe realizarse al inicio o después de la parición, es decir antes o después de las lluvias, para evitar una elevada mortandad en el manejo²⁰.



Imagen 4. Esquila de alpaca

Fuente: SilKerborg, 2017

2.1.3.5.3. Calidad de fibra de alpaca.

Con respecto al diámetro de la fibra, (Bustinza, 2001) indica que en periodos de sequía en el altiplano peruano, el diámetro de fibra disminuye aproximadamente en 5 μm . Con respecto al estudio del diámetro de la fibra resulta importante citar trabajos pioneros en Perú por (Villaruel, 1963) en la UNALM¹⁰³.

Otros trabajos recientes son el de (Lupton ,2006) quien, analizando 585 muestras de vellón de alpaca provenientes de USA de distintas edades y sexos, encontró valores de diámetro de fibra de 26.7 μm para hembras y 27.1 μm para machos, también con respecto a edad encontró valores de 24.3 μm , 26.5 μm y 30.1 μm para alpacas de 1, 2 y 3 a más años de edad respectivamente⁵⁰.

Por su parte (McGregor, 2006) al estudiar alpacas criadas en Australia encontró que del 10% de alpacas Huacaya presentan una media de 24 μm y más del 50% están sobre los 29.9 μm respectivamente; a su vez al analizar programa de mejora genética para alpacas de Australia se refiere promedios de diámetro de fibra de 825.7 μm con un rango de 23.4 a 27.3 μm .; mientras que (Wang, 2003) y también refieren medias de diámetro similares a los encontrados por los anteriores¹⁰⁵.

Entre los trabajos realizados en alpacas del sur de Perú, destacan los realizados en los departamentos de Arequipa^{25,66,67,68,88}, en Puno^{7;8} y Chávez, 2006;³² y en Huancavelica (Montes, 2008), quienes refieren medias de diámetro de fibra desde 21 hasta 24 μm generalmente, sólo Huamaní y Gonzáles refiere medias hasta 27 μm ³⁴.

El diámetro de la fibra es uno de los factores más importantes en la clasificación de la misma, porque determina el precio del vellón en el mercado, a pesar de que la comercialización se realiza por peso del mismo, aunque se otorgan incentivos por finura de vellón³⁸.

Con respecto al diámetro de la fibra resulta importante el trabajo de Lupton quien analizó 585 muestras de vellón de alpacas norteamericanas de distintos sexos y edades, encontrando diámetros de fibra de 26.7 μm para hembras y 27.1 μm para machos; con respecto a la edad, encontró valores de 24.3 μm , 26.5 μm y 30.1 μm para alpacas de 1, 2 y 3 ó más años de edad, respectivamente².

Por otra parte McGregor al estudiar alpacas criadas en Australia encontró que el 10% de alpacas Huacaya presentan una diámetro medio de 24 μm y más del 50% estaban en 29.9 μm . A su vez, (Ponzoni, 1999) al analizar un programa de mejora genética para alpacas australianas refiere promedios de diámetro de fibra de 25.7 μm con un rango de 23.4 a 27.3 μm , mientras que Wang et al. Sitio Argentino de Producción Animal (2005), también refieren medias de diámetro similares a los encontrados por los anteriores autores²⁸.

También existe una fuerte relación entre la media del diámetro de fibra y la curvatura de la fibra, donde fibras con alta curvatura tienen fibras con menor diámetro reportó coeficientes de correlación entre el índice de curvatura [expresado en grados / milímetro ($^{\circ}$ /mm)] y el diámetro de fibra (expresado en μ m) de 0.64 y 0.79 para muestras de fibra de alpacas Huacaya y Suri, y entre frecuencia de rizo y diámetro de 0.44, demostrando la ventaja que tiene el índice de curvatura frente a la frecuencia de rizos, cuando se quiere evaluar el diámetro de la fibra⁹⁹.

2.1.3.5.4. Categorización de la fibra en vellón

La NTP1 (Tabla 1) establece cuatro categorías para la venta de la fibra de alpaca en vellón (INDECOPI, 2005). Por otro lado, a nivel industrial se han establecido 6 formas de clasificación de acuerdo al micronaje, cuyo impacto a nivel del productor se da en el precio.

Tabla 1 Categorización de vellones según la NTP-2004

Categoría	Contenido de cantidades		Longitud mínima de mecha (mm.)	Color	Contenido mínimo de Baby (%)
	Superiores (%)	Inferiores (%)			
Extrafina	70 o más	30 o menos	65	Entero *	20
Fina	55 a 69	45 a 31	70	Entero *	15
Semi Fina	40 a 55	60 a 45	70	Entero*- Canoso	5
Gruesa	Menos de 40	Mas de 60	70	Entero*- Canoso- Pintado	

* Colores enteros: blanco, beige, café, gris y negro.

Fuente: NTP-2004

Alpaca baby (BB). Grupo de calidades de fibra de alpaca, cuya finura es igual o menor de 23 μ m y su longitud mínima es de 65 mm. La fibra en esta calidad es fina, están comprendidas finuras de fibra desde 16 μ m, que proviene de animales con alta calidad genética, y de edad menor a un año.

Alpaca fleece (FS). Calidad de fibra super fine (súper fina). Grupo de calidades de fibra de alpaca cuya finura está entre 23,1 μm a 26,5 μm y su longitud mínima es 70 mm (7 cm).

Alpaca médium fleece (FSM). Grupo de calidad de fibra de alpaca cuya finura está entre 26,6 y 29 μm y su longitud mínima es de 70 mm (7 cm).

Alpaca huarizo (HZ). Grupo de calidades de fibra de alpaca cuya finura está entre 29,1 μm y 31,5 μm y su longitud mínima es de 70 mm (7 cm).

Alpaca gruesa (AG). Es el grupo de calidades de fibra de alpaca cuya finura es mayor de 31,5 μm y su longitud mínima es de 70 mm (7 cm).

Alpaca corta (MP). Grupo de calidades de fibra de alpaca corta, cuya longitud es de 20 a 50 mm (de 2 a 5 cm).

Royal Alpaca. No se encuentra considerada en la norma técnica peruana.

Sin embargo, a nivel de la experiencia de clasificación y análisis de laboratorio se considera a las fibras menores de 18 μm (Descosur, 2010) Esta clasificación es muy importante dada la diferencia en precio que se paga por cada una de las calidades como se muestra en la tabla 2^{76,78}.

Tabla 2 Clasificación y categorización de la fibra a nivel industrial

Nombre	Diámetro	Precio en US\$
Royal	< 18 μ	50
Baby	< 23 μ	22
Superfina	23,1 a 26,5 μ	15
Fina	26,6 a 29 μ	10
Huarizo	29,1 a 31,5 μ	4
Alpaca Gruesa	> 31,5 μ	1

Fuente: Pérez-Cabal y Col (2010) y NTP 231.300-306-2004.

Fuente: Perez-Cabal y col., 2010

2.1.4. Métodos de análisis del diámetro de fibra

El diámetro de fibra constituye la medida objetiva de mayor importancia que define el destino industrial de la fibra. De ahí que se ha invertido mucho esfuerzo en el desarrollo de métodos de medición. En un principio se empleaban los microscopios de proyección (lanómetros), pero debido a su mayor laboriosidad en la medición se buscaron otros métodos más precisos y rápidos. El Air Flow fue un avance importante en este sentido²¹.

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 diámetros⁷⁶.

2.1.4.1. Método del Microscopio de Proyección

El Microscopio de proyección es el principal instrumento aceptado universalmente para la medición directa del diámetro promedio de fibra de la lana. Las fibras son distribuidas sobre un portaobjetos de vidrio y colocadas bajo el microscopio, luego la imagen ampliada de las fibras se proyecta sobre una pantalla. El operador mide el diámetro de las imágenes de fibras proyectadas con una regla graduada, asegurando que éstas queden bien en la pantalla. Debido a la imagen ampliada de las fibras, se puede conocer con gran precisión el diámetro de fibra³⁸.

Los snippets, de un promedio de longitud de 0,4 a 0,8 mm son extendidos sobre un portaobjetos con un montaje fluido (aceite). El portaobjetos se coloca en el microscopio de proyección, y se mide el 17 diámetro de 400 a 1000 imágenes proyectadas y seleccionadas aleatoriamente de los snippets bajo un aumento de 500x. En la práctica es sabido que el método es significativamente dependiente del operador, debido a las dificultades en identificar consistente y exactamente los límites de la imagen³².

2.1.4.2. Método Airflow

Se basa en la medición del descenso de la presión del flujo de aire a través de una masa estándar de fibras. En este método, las muestras de lana son previamente mezcladas, lavadas, secadas y luego acondicionadas en una atmosfera estándar. Luego, éstas son colocadas en una cámara donde se fuerza el paso de una corriente de aire a través de ellas masa de fibras³².

2.1.4.3. Método del Laserscan

El desarrollo del laserscan comenzó en el año 1971 fue evolucionando y termino siendo un instrumento aprobado por IWTO¹⁸.

Este es un método automático basado en la medición óptica de snippets de 1.8 a 2mm de largo suspendidas en una mezcla de agua-isopropanol. Cuando la suspensión resultante fluye a través de la cámara donde es tomada la medición, los snippets individuales son identificados y luego medidos sus diámetros²¹.

Produce un histograma de la distribución de diámetro de fibra e indica el diámetro de fibra promedio y su desviación estándar³².

Para la medición del diámetro con Sírolan láser scan, se aplica la norma técnica IWTO (International Wool Textile Organisation) 12- 98, de acuerdo a ésta norma, se utiliza fibras cortadas en medidas de dos milímetros y posteriormente se introducen al equipo. En el Perú esta evaluación puede realizarse en el laboratorio “Alberto Pumayalla Díaz” del Programa de Investigación y Proyección Social en Ovinos y Camélidos Americanos (POCA), de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).

El Laserscan (basado en la técnica de fotometría) según IWTO-12, (IWTO-12, 2003), para lo cual utilizan ocho muestras patrones de *top* de lana de ovinos. Los valores de tolerancia son de 0.3, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2 y 1.4 para rangos

de diámetro de fibra menor a 15.0, entre 15.1 y 20.0, 20.1 y 25.0, 25.1 y 30.0, 30.1 y 35.0 y mayores a 35.1 μm , respectivamente.

El Spirolan Laserscan dispersa las fibras cortas en una mezcla de agua con alcohol isopropanol y la suspensión resultante fluye por una cámara de medida e intercepta la luz láser. El haz se incide sobre un detector donde se producen señales eléctricas que son proporcionales a la cantidad de haz incidente que le llega. Entonces cuando una fibra corta pasa a través del haz láser, la señal eléctrica producida por el detector es reducida por una cantidad que es directamente proporcional al área proyectada, el cual esta relacionada con el diámetro de la fibra. La relación entre la magnitud de la disminución de la señal eléctrica y el diámetro medio de la fibra se determina por la calibración del equipo usando fibras patrones. Las dos últimas además del espesor de la fibra proveen de un análisis estadístico de las mismas; sin embargo, son inaccesibles a los criadores por su costo. El LASER SCAN sobrepasa los 100000 USD y no hay equipos portátiles.

La organización de investigación australiana (CSIRO) fue el que desarrolló el sofisticado equipo LASERSCAN específicamente para producir mediciones precisas y exactas del diámetro medio de la fibra y de su distribución con una mínima preparación de las muestras. Este equipo se ha convertido rápidamente en el método estándar de análisis en muchos países al eliminar la ligera desviación que puede observarse ocasionalmente con las técnicas de medición más tradicionales.

2.1.4.4. Método del OFDA (Optical Fibre Diameter Analyser)

El OFDA es un instrumento que se basa en la tecnología de digitalización de imágenes y el análisis óptico de las mismas, que permite medir las características de las fibras de lana y otras fibras animales a lo largo de las mechas sucias en tiempo real y si uno lo requiere en el propio galpón de esquila. Esencialmente, el OFDA 2000 es un microscopio automático que

aumenta y captura imágenes de la fibra individual y adjunta esta imagen a una cámara de vídeo³².

2.1.4.4.1. Parámetros físicos de la fibra de alpaca registrados por el OFDA.

Coefficiente de Variación del Diámetro de la Fibra

El coeficiente de variación del diámetro de la fibra (CVDF) es una medida de amplitud relativa del diámetro de la fibra alrededor de la media dentro de un vellón. Es una variación de medida estandarizada en función al diámetro de la fibra. Un vellón con CVDF más bajo, indica una mayor uniformidad de los diámetros de las fibras individuales dentro del vellón¹¹.

Se expresa como el cociente entre la desviación estándar y el promedio multiplicado por 100, por lo tanto su magnitud está expresado en porcentaje²⁹.

Extremo más grueso (CEM)

Expresa los micrones del extremo más grueso en micras. Esta es la diferencia entre la parte superior 5% de fibras en el histograma, y el diámetro medio⁴¹.

Factor de Confort (FC)

El índice de confort (FC) se define como el porcentaje de las fibras menores que 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 muchos consumidores encontrarán el vestido que puedan usar no confortable para su uso por la picazón que sienten en la piel⁶².

En contraste a 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 tengan FC igual o mayor a 95%. Estos dos caracteres son parámetros que valoran la unión de las variables que intervienen en los

intercambios de sensaciones entre el cuerpo humano y la prenda de fibra ante las respuestas fisiológicas y sensoriales de las personas⁶².

Índice de Curvatura.

El índice de curvatura de la fibra es una característica textil adicional que pueda ser utilizado para describir la propiedad espacial de una masa de fibras de lana. Esta propiedad, que son pertinentes a todas las fibras textiles, ha sido de interés para los fabricantes de alfombras y prendas de vestir. Los fabricantes de fibras sintéticas introducir rizados a sus fibras y filamentos inherentemente a fin de mejorar la densidad de sus productos textiles⁵³.

Finura al Hilado

Esta característica (expresada en μm), del inglés “spinning fineness”, provee un estimado del rendimiento de la muestra cuando es hilado y convertido en hilo. Su estimación proviene de la combinación de la media del diámetro de fibra y el coeficiente de variación⁴.

La teoría original fue analizada y planteada por Anderson (1976) como “effective fineness”, y que posteriormente fue modificada por una ecuación práctica llamándose a dicho valor finura al hilado (Butler y Dolling, 1995) y es una característica fuertemente heredable¹¹.

La ecuación se normaliza bajo un coeficiente de variación del 24% en la cual la finura al hilado es lo mismo que la media del diámetro de fibra previa al procesamiento⁵⁰.

2.1.4.5. Método Numérico de Medición del diámetro de la Fibra

En la medición de la fibra, el método utilizado debe proporcionar información del diámetro promedio de la muestra (en micras), la desviación estándar y el coeficiente de variación, a fin de ser considerado en planes de mejoramiento genético, así como en la comercialización de animales y de fibra³⁵.

2.1.5. Fenotipo de la fibra de alpaca

Este Sobre la base de la demanda industrial, se ha asistido en los últimos decenios a un progresivo aumento de animales blancos respecto a los de color. Estudios actuales señalan que la población total de alpacas del Perú tiene aproximadamente un 80% de animales blancos. Como consecuencia de esta reducción de la variabilidad del color de la fibra se crea el nacimiento de centros de conservación de animales de color³².

Sugieren que ningún programa de mejora genética puede plantearse sin tener como base una raza. Es importante que esta dinámica racial en la alpaca comience a producirse a nivel de las comunidades y de áreas ecológicas bien definidas, que permita conocer la estructura genética real de la población primaria existente para adecuarla a las direcciones colectivas de cualquier población⁵⁴.

La variabilidad genética puede ser estimada, a través de una gran diversidad de estadísticos, dependiendo su idoneidad en cada caso del propósito del estudio. Clásicamente ha sido estimada de forma indirecta a nivel faneróptico, morfológico o productivo, más modernamente a nivel de ADN y recientemente a nivel de expresión génica⁵⁴.

2.1.5.1. Efecto de la edad

La edad tiene un impacto muy fuerte en el diámetro de la fibra (MDF), ya que a mayor edad aumenta esta medida ($p < 0.01$). Si se toma como referencia la MDF al año, la diferencia fue de 1.41, 2.26 y 2.71 μm a más³.

2.1.5.2. Efecto de color de vellón

El color del vellón presentó un efecto fuerte y consistente, ya que la fibra blanca exhibe mayor finura que las fibras de colores intermedios y oscuros. La diferencia entre la MDF del vellón blanco con el de color intermedio

fue de 1.51 μm y con el color oscuro de 4.39 μm . Por otro lado, no se observó diferencia significativa por efecto del color del vellón en el CV (DF)³.

Tabla 3 Efecto de colores en el diámetro de fibra

Autores	Diámetros (μm) por efecto colores					Región
	Blanco	LF	Café	Gris	Negro	
Charcas (1997)	20,9	21,3	21,2	20,7	21,9	Ulla Ulla, Bolivia
Montesinos (2000)	22,40 \pm 2,15	23,63 \pm 3,37	23,96 \pm 3,54	24,02 \pm 2,41	24,67 \pm 3,12	Quimsachata, Perú
Loza (2000)		24,48 \pm 2,50	24,98 \pm 3,22		26,92 \pm 3,49	CIP, La Raya- Perú

Fuente: Elaboracion propia

2.1.5.3. Efecto del sexo

El color La MDF presentó una diferencia de 1 μm por efecto de sexo a favor de las hembras ($p < 0.05$). El CV (DF) fue similar para ambos sexos y el FC e IC fueron ligeramente mayores en las hembras ($p < 0.05$). Los valores de la MDF concuerdan con los hallazgos de (Montes, 2008). Quienes encontraron que las fibras de las hembras presentan 1 μm de diámetro menor que las de los machos. Diferencias menores (0.4-0.5 μm) fueron reportadas por Lupton y Vásquez et al. A favor de las hembras. En contraste, hay informes que indican que no existen diferencias significativas por efecto del sexo en la MDF³.

Tabla 4 Diametros de fibra de alpaca, según sexo en diferentes países

Autor	Diámetro (µm) por sexo		
	Macho	Hembra	Región
Mamani (2008)		20,36 ± 3,09	Marangani, Perú
Montesinos (2011)	23,93 ± 3,93	23,54 ± 3,17	(INIA, Quimsachata), Perú
Olaguivel (1991) citado por Mamani (2008)	25,78	25,33	C.E. La Raya, Perú
Montes (2008)	23,19 ± 0,24	22,05 ± 0,32	Huancavelica, Perú
Huanca et al. (2007)	22,47	22,83	Cojata, Perú
	22,74 ± 1,58	22,82 ± 1,54	Santa Rosa, Perú
Wuliji et al. (2000) citado por Canaza (2009)	28,8 a 32,4	27,2 a 31,4	Nueva Zelanda
Contreras (2009)	21,46 ± 0,08	22,87 ± 0,01	Huancavelica, Perú
Lupton (2006), citado por Quispe et al. (2013)	27,1	26,7	Norteamérica, EEUU
Castro (1988)	25,13 ± 3,6	25,13 ± 3,6	Ulla ulla, Bolivia
Charcas (1997)	21,3	21,1	(Oruro y La Paz), Bolivia
Quispe J. (2014)	20,8 ± 2,0	21,3 ± 2,8	Sajama, Bolivia

Fuente: Elaboracion propia

2.1.5.4. Efecto de la comunidad

Se pueden esperar diferencias en la calidad de la fibra de alpaca según el lugar de procedencia, dado que cada localidad o región tiene sus propias características³.

2.1.5.5. Efecto del estado fisiológico

Franco y San Martín refieren que en alpacas la gestación y la lactación causan disminución de la producción de fibra en un 17%. También refieren que la producción de fibra disminuyó sólo en un 11% en hembras que perdieron sus crías dentro de los 50 días post parto, y por lo tanto dejaron de lactar, sugiriendo que el efecto negativo exclusivo de la lactación sobre la producción de fibra es del 6%⁸⁶.

2.1.5.6. Efecto de sanidad

Una de las mayores causas de enfermedad en las alpacas son los parásitos. Las parasitosis internas pueden reducir sustancialmente el crecimiento, el diámetro y la resistencia a la tracción de la fibra. La sarna es una de las enfermedades más importantes en alpacas y además de afectar a la fibra y a su calidad, también puede causar retardo en el crecimiento y alteración de otras funciones productivas. En las alpacas la mayor velocidad de crecimiento del vellón ocurre entre los meses de noviembre y abril y, en el mismo periodo, concurren varios factores que favorecen principalmente a la nematodiasis parasitaria, entre ellos, la época de mayor precipitación pluvial y mejor temperatura ambiental, el relajamiento inmune periparto (RIPP) y la lactación⁸¹.

2.1.5.7. Efecto del año

El efecto del año en el peso del vellón y en el diámetro de las fibras han sido demostrado por numerosos autores en alpacas^{23,30,59} y así como en ovinos y en cabras⁸⁶.

2.1.5.8. Efecto del clima

McGregor menciona que los factores bio-geo-físicos (fotoperiodo, sistema clima-vegetación, sistema suelo-planta, entre otros) son factores que afectan el crecimiento del cashmere y del mohair. En referencia a las alpacas y camélidos debido a que éstos se crían en un sistema extensivo con pastos naturales, el clima ejerce influencia a través de la producción forrajera sobre el crecimiento y el diámetro de la fibra, debido a la precipitación anual. Asimismo, en ovinos el crecimiento de la fibra a lo largo del año sufre variaciones estacionales⁸³.

2.1.5.9. Efecto de la localización

Una de las principales características de los ecosistemas altoandinos (donde se crían las alpacas) es su variabilidad climática, propia de todos los

ecosistemas de montaña. Este factor hace común y recurrente fenómenos como las sequías, heladas, inundaciones y granizadas. Los habitantes tienen un conocimiento empírico de la realidad climática, sin embargo, en las comunidades campesinas, especialmente en los últimos 30 años, se habla frecuentemente de un cambio en los eventos climáticos⁸⁷.

2.1.5.10. Efecto de la condición corporal

Aunque esta regularmente documentado que la producción y la finura de la fibra de alpaca están influenciados fuertemente por la alimentación, pues animales bien alimentados producen fibras más gruesas⁸⁵.

2.1.6. Clasificación de la fibra de alpaca

El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) de Perú, aprueba mediante resolución las Normas Técnicas Peruanas (NTP) para la categorización en vellón y la clasificación de la fibra de alpaca⁶⁴.

La clasificación es el procedimiento en el que se rompe el vellón y se agrupa teniendo en cuenta el diámetro de fibra, longitud de mecha y color. De este modo, se pueden encontrar 04 categorías en los que se pueden seleccionar los vellones y 06 clases en que se pueden seleccionar los componentes del vellón- De Los Ríos refería que en el Perú, el 20% de la producción está dado por fibra Alpaca Huarizo (fibra gruesa, mayor de 29 μm), el 46% por fibra Alpaca Medium Fleece (fibra semifina, entre 26.6 y 29), el 22 % por fibra Alpaca Fleece (fibra fina, entre 23,1 y 26,5) y sólo el 12% está conformado por fibra Alpaca Baby (fibra extra fina, menor de 23,1 μm), lo cual hace vislumbrar el enorme déficit en calidad²⁸.



Imagen 5. Vellón de alpaca

Fuente: Vellón, 2015

2.2. Antecedentes de investigación

Machaca V, Bustinza A, Machaca R. (2017) “Características de la Fibra de Alpaca Huacaya de Cotaruse, Apurímac, Perú”

El objetivo del estudio fue establecer el perfil de las principales características físicas de la fibra de alpaca que pueden servir para su mejor comercialización y para fines de mejoramiento genético. Se hicieron mediciones de 145 muestras de colores blanco, intermedio y oscuro pertenecientes a alpacas de cinco comunidades del distrito de Cotaruse, Apurímac, Perú, utilizando el equipo ODFA 2000 para determinar el diámetro de fibra (DF), el coeficiente de variación (CV[DF]), el factor de confort (FC) y el índice de curvatura (IC). Se estimaron los efectos de la comunidad, el sexo, edad, color de la fibra y sitio de muestreo sobre el DF, CV (DF), FC e IC y la relación entre ellos. El promedio del diámetro de fibra (MDF) estuvo influenciado por la edad ($p < 0.01$) (valores entre 21.61 y 24.32 μm), por color de fibra (22.30, 23.81 y 26.69 μm para blanco, intermedio y oscuro, respectivamente) y por comunidad (de 21.9 μm para Iscahuaca a 24.2 μm para San Miguel de Mestizas) y por sexo ($p < 0.05$), siendo la fibra de las hembras 1 μm más fina que la de los machos; sin embargo, no hubo diferencias significativas por la zona corporal de la toma de la muestra. El CV (DF) mostró diferencias significativas por efecto de la edad

($p < 0.01$) y por sexo y sitio de muestreo ($p < 0.05$), pero sin diferencias por color y comunidad. El FC tuvo diferencias significativas ($p < 0.01$) por efecto de la comunidad y color de la fibra, así como por edad, sexo y sitio de muestreo ($p < 0.05$). El IC tuvo diferencias significativas debido a la comunidad ($p < 0.01$), edad, sexo y color ($p < 0.05$), pero no por el sitio de muestreo. La MDF presentó una alta y negativa correlación con FC ($r = -0.99$) e IC ($r = -0.61$) y la FC presentó una correlación positiva con IC ($r = 0.62$). No se encontró una definición clara del sitio apropiado para el muestreo del vellón de alpaca, pero se puede realizar a la edad de 1 año. Las alpacas del distrito de Cotaruse, Apurímac, indistintamente del color del vellón, producen una buena calidad de fibra y hay un gran potencial de variabilidad para su mejoramiento genético⁵⁴.

Aybar F, Rodriguez P, Maquera L. (2016) “Diámetro de fibra, longitud de mecha, en alpacas (*Vicugna pacos*) Huacaya de las comunidades de Ancomarca y alto Perú - región Tacna”

El diámetro, la longitud de mecha de alpacas Huacaya fue estudiado considerando la procedencia, sexo y edad, las muestras se analizaron mediante el equipo OFDA 2000 de 38 animales, 16 machos y 22 hembras, de las comunidades andinas de Alto Perú y Ancomarca de Tacna, los promedios de la edad los animales de un año presentan un menor promedio de $18,71 \mu\text{m}$ con relación a los otros, asimismo según procedencia Ancomarca $19,93 \mu\text{m}$ es mejor que en el Alto Perú $20,4 \mu\text{m}$, para sexo las hembras presentan $19,57 \mu\text{m}$ siendo menor en diámetro de fibra, que los machos, $21,14 \mu\text{m}$, en la longitud de mecha según procedencia, la comunidad de Alto Perú con $10,68 \text{ cm}$ presenta mejor longitud, que Ancomarca $8,22 \text{ cm}$, para sexo, los machos presentan $10,22 \text{ cm}$ superan ligeramente, a las hembras con $9,23 \text{ cm}$, para las edades, los de 1 año con $10,367 \text{ cm}$ y 2 años $10,650 \text{ cm}$ tienen los promedios más altos y los de 3, 4 y 5 años de, $9,80 \text{ cm}$, $7,50 \text{ cm}$; $6,75 \text{ cm}$ presentan una disminución progresiva en la longitud de mecha. Concluyéndose que en esta zona alto andina del sur del Perú presentan variaciones en características de fibra biométricas.⁹

Siña M. (2012) “Características Físicas De La Fibra En Alpacas Huacaya Del Distrito De Susapaya, Provincia De Tarata”

Con el objetivo de determinar las características físicas de la fibra de alpaca como el diámetro, densidad, rizo y longitud de mecha, se analizaron 384 muestras de fibra de alpaca de la raza huacaya, en animales diente de leche (DL), dos dientes (2D), cuatro dientes (4D) y boca llena (BLL), entre hembras y machos en el distrito de Susapaya de la provincia de Tarata – Tacna. Se analizaron con diseño completamente al azar con un arreglo factorial de 2 x 4. El diámetro de fibra para efecto sexo fueron $22,55 \pm 2,73 \mu$ y $23,45 \pm 2,70 \mu$ para hembras y machos, respectivamente, no existiendo diferencia estadística. El menor diámetro fue en alpacas DL con $22,87 \pm 2,61$, el mayor diámetro en alpacas BLL con $24,74 \pm 2,86$, existiendo diferencia altamente significativa, entre las edades. El promedio de la densidad en hembras fue $1\ 762,49 \pm 394,19$, mayor que los machos con $1\ 657,24 \pm 355,77$ al análisis estadístico existe diferencia. Según edad, muestra que existe diferencia estadística, donde las alpacas DL tienen $1\ 867,52 \pm 400,15$, estas se muestran más densas en comparación con las alpacas BLL con $1\ 581,84 \pm 266,22$. El número de rizos para el efecto sexo fue de $5,08 \pm 1,13$ y $5,21 \pm 1,07$ para hembras y machos respectivamente, no se encontró diferencia. En cuanto a la edad, fue ligeramente mayor en alpacas de 2D con $5,49 \pm 1,02$ menor que los de 4D con $4,62 \pm 0,97$, existe diferencia estadística con las alpacas de 4D, entre las demás edades no hay diferencia estadística mecha para alpacas huacaya por sexo, fue $10,42 \pm 2,73$ y $10,19 \pm 2,17$ para hembras y machos respectivamente; no muestran diferencias estadísticas. Los promedios entre edades al análisis de varianza, muestra diferencia altamente significativa⁹⁷.

Yucra L. (2017) “Sistema de comercialización y situación sociocultural, económica y ambiental de la cadena de producción de la fibra de alpaca en el distrito de Macusani, provincia de Carabaya, Puno”

El Perú, uno de los 17 países mega diversos del mundo, es el principal centro de origen de camélidos andinos domesticados y silvestres, que posee la mayor población de alpacas, vicuñas y llamas. Ocupa el primer lugar en

producción de alpacas, siendo ésta la principal actividad económica de las familias alto andina y ocupando un importante lugar en la economía nacional. Sin embargo, diversos factores lo convierten en un sector vulnerable e inviable a nivel económico, social y ambiental.

En esta investigación, realizada en el distrito de Macusani, región Puno, se analiza el sistema de comercialización de la fibra de alpaca y la actual situación económica, ambiental, social y cultural de los eslabones de la cadena productiva de la fibra de alpaca, desde la crianza hasta la venta final de la materia prima textil.

El estudio permite observar un sistema de comercialización tradicional de la fibra de alpaca, que viene funcionando hace décadas, condicionada por intermediarios de la industria textil y supeditada a las exigentes demandas del mercado nacional e internacional.

Esta forma de comercializar la fibra de alpaca ha generado la desarticulación de la cadena de valor, afectando seriamente la diversidad biológica de las alpacas y de los pastos nativos.

Asimismo, se observa la pérdida de los saberes tradicionales y tecnológicos de la crianza de alpacas y del uso y manejo de los recursos naturales.

En la dimensión social, esta situación se ve reflejada en la disminución de los ingresos familiares de los productores, llevándolos a niveles de pobreza y pobreza extrema, y por lo tanto, a bajos índices de desarrollo humano, propiciando la migración de muchas familias alpaqueras.

El propósito de esta tesis es demostrar que el actual sistema de comercialización de la fibra de alpaca no se encuentra alineado con los principios del Desarrollo Sostenible. Por el contrario, la variabilidad de precios, la distribución poco justa de los beneficios, la degradación de los ecosistemas y daño a las especies, que condicionan el crecimiento de la pobreza entre los pastores alto andinos, reflejan y confirman su inviabilidad económica, ambiental y sociocultural, y su escasa contribución al desarrollo sostenible¹¹⁰.

Canaza A. (2009) “Evaluación Cualitativa Y Cuantitativa De La Fibra De Alpaca Mediante Espectroscopia De Reflectancia En El Infrarrojo Cercano (NIRS)”

En la presente investigación se evaluó la espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) en combinación con un análisis multivariado, para clasificar muestras de fibra de alpaca por región de procedencia, sexo y color (análisis cualitativo); y para predecir parámetros del diámetro de fibra y características textiles en muestras de fibra de alpacas (análisis cuantitativo), a partir de sus espectros VIS (visible) y NIR (infrarrojo cercano).

Se utilizó un instrumento monocromador FOSS NIRSystems6500 en modo reflectancia para medir las absorbancias de 291 muestras de fibra de alpaca en las regiones VIS y NIR (400-2500 nm). En el análisis cualitativo se utilizaron.

Análisis de Componentes Principales (PCA) y análisis discriminante por regresión de mínimos cuadrados parciales (PLS-DA) para clasificar la fibra de alpaca de acuerdo a la localidad de origen, sexo y color de la fibra, y una prueba de validación cruzada como el método de validación de los modelos de clasificación desarrollados. En el análisis cuantitativo se utilizó la regresión de mínimos cuadrados parciales modificados (MPLS) para desarrollar modelos de calibración que permitieran predecir el Diámetro Promedio de Fibra (DPF) (μm), Desviación Estándar del Diámetro Promedio de Fibra (DEDPF) (μm), Coeficiente de Variación del Diámetro Promedio de Fibra (CVDPF) (%), Curvatura de Ondulación (CO) ($^{\circ}/\text{mm}$), Desviación Estándar de Curvatura de Ondulación (DECO) ($^{\circ}/\text{mm}$), Factor de Confort (FC) (%), Spining Fineness (SF) (μm) y Longitud de Mecha (LM) (mm). Se realizó tratamientos matemáticos de los espectros y corrección de dispersión de luz como la variación normal estándar.

Aruquipa M. (2015) “Evaluación De La Calidad De Fibra De Alpaca Huacaya (*Vicugna pacos*) En Dos Localidades Del Municipio De Catacora, Departamento De La Paz”

El objetivo de evaluar la calidad de fibra de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) en dos localidades del municipio de Catacora del departamento de La Paz, fueron seleccionados al azar 320 animales, de ambos sexos, de diferentes edades

y colores de fibra. De cada alpaca se extrajo una muestra de fibra de la zona del costillar medio del animal, posteriormente en el laboratorio de fibra, se efectuó la determinación del diámetro de fibra, porcentaje de medulación, índice de confort, número de rizos, longitud de mecha antes y después de la esquila, como también los diámetros por tipos de medulación, relaciones y las correlaciones. El procedimiento de datos fue realizado mediante el método de mínimos cuadrados usando un diseño completamente al azar, y empleando el programa estadístico S.A.S. Los resultados encontrados fueron: las alpacas Huacaya procedentes del municipio de Catacora tuvieron un diámetro de fibra de 22,84 μm , el coeficiente de variación del diámetro fue de 21,95 %, el porcentaje de fibras meduladas 26,07 %, el índice de confort 92,17 %, la longitud de mecha medida en el cuerpo del animal fue de 11,28 cm y en laboratorio fue de 9,83 cm y el número de rizos por pulgada en fibra fue de 6,9. Las variables: diámetro de fibra, porcentaje de fibras meduladas, índice de confort y números de rizos por pulgada fueron influenciados significativamente ($p < 0,01$) por la edad y, por el color de vellón a un nivel del 5 %, es decir que cuando aumenta la edad del animal se incrementan el diámetro de fibra y el porcentaje de medulación, pero disminuyen el índice de confort y el número de rizos, asimismo los colores oscuros tienden a tener mayor diámetro de fibra y porcentaje de medulación, sin embargo el índice de confort y el número de rizos, disminuyen. El índice de confort tuvo un efecto moderadamente significativo ($p < 0,05$) en el sexo del animal, ya que las alpacas hembras presentaron un índice de confort mayor al de machos. Los tipos de fibra: sin medula, parcialmente medulada y medulación continua fueron influenciados estadísticamente por la edad y color de fibra, es decir que los animales diente de leche tuvieron valores inferiores a las alpacas de dos dientes, cuatro dientes y boca llena; entre tanto los colores de fibra de tonos claros fueron más finos respecto a los oscuros. El diámetro de fibra con el porcentaje de medulación tuvo un grado de asociación positiva, esta variación refleja que cuando el diámetro de fibra es mayor también lo será el porcentaje de medulación y que es muy influyente con la edad de los animales. El grado de asociación entre el diámetro de fibra con el índice de confort y el número de rizos fueron negativos, lo que significa que cuando aumenta el diámetro de fibra

tiende a disminuir el índice de confort y el número de rizos. La correlación del coeficiente de variación de la fibra contra índice de confort fue negativa y baja, esto quiere decir que cuando aumenta el coeficiente de variación de la fibra disminuye el índice de confort. El grado de asociación entre el porcentaje de medulación con el índice de confort y el número de rizos fueron negativos y bajos, es decir que cuando se incrementa el porcentaje de medulación, el índice de confort y el número de rizos de fibra disminuyen⁸.



III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1.- Localización del trabajo

a.- Localización espacial

La investigación se realizó en el distrito de Andagua, provincia de Castilla, departamento de Arequipa

Altitud: 3.574 m. s. n. m. Latitud: S 15° 50' 73" Longitud: O 71° 44' 29"

Anexos:

1. Huamantirca

Departamento: **Arequipa** Provincia: **Castilla** Distrito: **Andagua**

Altitud: **4.315 m. s. n. m.**

GMS (grados, minutos, segundos)*

- **Latitud: S 15° 28' 8"**
- **Longitud: O 72° 25' 33"**

2. Charcca 1

Departamento: **Arequipa** Provincia: **Castilla** Distrito: **Andagua**

Altitud: **3.800 m. s. n. m.**

GMS (grados, minutos, segundos)*

- **Longitud: O 71° 32' 6"**
- **Latitud: S 16° 23' 56"**

3. Charcca 2

Departamento: **Arequipa** Provincia: **Castilla** Distrito: **Andagua**

Altitud: **3.800 m. n. s. m.**

GMS (grados, minutos, segundos)*

- **Longitud: O 71° 32' 6"**
- **Latitud: S 16° 23' 56"**

4. Callhua

Departamento: **Arequipa** Provincia: **Castilla** Distrito: **Andagua**

Altitud: **3.882 m. s. n. m.**

GMS (grados, minutos, segundos)*

- **Latitud:** S 15° 21' 57"
- **Longitud:** O 72° 20' 58"

Fuente: <https://www.antipodas.net/coordenadaspais/peru/andagua.php>

Fuente: <https://www.coordenadas-gps.com/>

b.- Localización temporal

El estudio se realizó durante los meses de setiembre a noviembre del 2018.

3.1.2.- Materiales biológicos

Muestras de fibra de las alpacas.

3.1.3.- Material de laboratorio:

- Equipo Laserscan
- Alcohol
- Isopropanol
- Agua destilada

3.1.4.- Material de campo:

- Tijeras
- Balanza
- Bolsas Hermeticas
- Plumones
- Marcador
- Botas
- Mameluco
- Cuadernillo
- Lapiceros

3.1.5.- Equipo y maquinaria

- Equipo Laserscan

3.1.6.- Otros materiales:

- Laptop
- Cuaderno de apuntes
- Lapiceros
- Calculadora
- Cronometro

3.2.- Métodos

3.2.1.- Muestreo.-

a.- Universo

Todas las alpacas de la raza Huacaya pertenecientes al distrito de Andagua.

b.- Tamaño de muestra

Alpacas Tuis, machos y hembras de la raza Huacaya

Se escogio un grupo piloto de 40 alpacas machos y 40 alpacas hembras. Los cuales fueron escogidos al azar formando un grupo piloto,

c.- Procedimiento de muestreo

Se obtendrán muestras de fibra de la zona del costillar medio de la base del vellón de cada alpaca.

3.2.2. Formación de unidades experimentales de estudio.

El grupo de estudio estuvo conformado por un grupo de 80 alpacas, 40 de ellas hembras y 40 machos.

La unidad de estudio fue una alpaca de la raza Huacaya, 1 año de edad (Tuis).

3.2.3.- Métodos de evaluación

a.- Metodología de la experimentación:

El presente trabajo de investigación corresponde al nivel descriptivo.

La metodología para la obtención de datos se ha conseguido de un proceso a partir de unas fichas que normalmente se utilizan.

Etapa de campo:

Se tomaron 20gr. de muestra del vellón de alpacas Tuis machos y hembras alpacas antes de la esquila y con el animal en pie.



Imagen 6. Lugar de extracción de muestra

Fuente: Siguayro, 2009

Las muestras fueron extraídas de la zona del costillar medio,¹⁰ se eligió esta región corporal por ser representativa en camélidos,²¹ y se colocaron en bolsas de polietileno, con la identificación del sexo, edad, raza y zona de muestreo.

Etapa de laboratorio:

Para la medición del diámetro se usó el equipo Sírolan Láser Scan, aplicando la norma técnica IWTO (International Wool Textile Organisation), de acuerdo a ésta norma, se utilizó fibras cortadas en medidas de dos milímetros y posteriormente se introdujeron al equipo Sírolan Láser Scan, donde se

obtuvieron resultados de diámetro. Esta evaluación también fue hecha en el laboratorio “Alberto Pumayalla Díaz” del Programa de Investigación y Proyección Social en Ovinos y Camélidos Americanos (POCA), de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).



Imagen 7. Sirolan Laserscan

Fuente: Siguayro, 2009

El análisis del diámetro de fibra de alpaca, se realizó por método de lectura a través de rayo láser, denominado Sirolan Laserscan. El desarrollo del Laserscan comenzó en el año 1971 fue evolucionando y terminó siendo un instrumento aprobado por IWTO en 1995.

Lavado de muestras de Fibra

Se realizó utilizando un equipo leviatán en el LAPD, siguiendo los pasos:

- Lavado en tina 1 con agua entre 50°C a 55 °C, y agitación durante 5 a 10 minutos.
- Lavado en tina 2 con solución de agua con detergente TINOVETINA® entre 50°C a 55 °C, y agitación por 5 a 10 minutos.
- Lavado en tina 3, con solución de agua y jabón BP-NID® entre 50°C a 55 °C.
- Enjuague en tina 4 con agua a temperatura ambiente. Se exprimió y

luego se dejó secar a temperatura ambiente.

- Al secar las fibras permanecieron dentro de una estufa a 105°C durante 2 horas bajo la especificación IWTO-12:2012.

Acondicionamiento de las muestras

Luego de ser secadas y retiradas de la estufa, permanecieron 16 horas acondicionadas en el laboratorio a una humedad de 65% (± 3) y temperatura de 20°C (± 2) de acuerdo a las especificaciones de la IWTO-12:2012.

Preparación de las muestras

Se cardaron manualmente tratando de lograr que las fibras queden lo más paralelas posibles y de retirar algunos restos de materia vegetal que pudo quedar entre las fibras.

Las muestras lavadas, secas y cardadas se cortaron utilizando una guillotina para obtener pequeñas fibras que tenían una medida aproximada entre 1.8 mm a 2 mm que fueron colocadas en una placa petri y luego se analizaron una por una en el equipo Sirolan LaserScan.

Análisis de las muestras

El análisis de las muestras de fibra de alpaca se realizó mediante el equipo Sirolan Laserscan, el cual realiza la medición de 1000 fibras individualmente, bajo las especificaciones de la Organización Internacional Textil Para Lanasy IWTO-12:2012.

El LaserScan es procedente de Australia, fue calibrado utilizando tops de lana de la compañía Interwoollabs. El equipo LaserScan escanea el diámetro de fibra con tecnología laser como sugiere su nombre. El análisis de diámetro de fibra fue llevado a cabo bajo condiciones estándares para prueba de textiles a una temperatura de 70°F y una humedad relativa de 65 \pm 2%.

Muestras de fibra para el LaserScan fueron colocadas en una solución de

isopropanol y agua. Esta solución transporta las fibras y hace que pasen a través de un vidrio, en donde cada fibra (de 2mm de largo) es intersectada por un rayo laser.

La variable se evaluará a través de un análisis de varianza, coeficiente de variación y desviación estándar, tomando en cuenta el factor sexo en dos niveles (M=machos; H=hembras).

b.- Recopilación de la información

- **En el campo:** Libreta de campo
- **En el laboratorio:** Laboratorio de revelado de placas
- **En la biblioteca:** Recopilación permanente de información bibliográfica, estado del arte y correcta citación de las fuentes primarias y secundarias consultadas.
- En otros ambientes generadores de la investigación científica

3.2.4.- Variables de respuesta

a.- Variable independiente

VARIABLE	INDICADOR	SUBINDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Variabilidad de diámetro de fibra de alpaca raza Huacaya a primera esquila	Sexo	Macho	Lectura por rayos laser	Sírolan láser scan
		Hembra	Lectura por rayos laser	Sírolan láser scan
	Localidad	Huamantirca	Lectura por rayos laser	Sírolan láser scan
		Callhua	Lectura por rayos laser	Sírolan láser scan
		Charcca 1	Lectura por rayos laser	Sírolan láser scan
		Charcca 2	Lectura por rayos laser	Sírolan láser scan
		Charcca 1	Lectura por rayos laser	Sírolan láser scan
		Charcca 2	Lectura por rayos laser	Sírolan láser scan

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. DETERMINACION DE LA VARIABILIDAD DEL DIÁMETRO DE FIBRA SEGÚN SEXO EN EL DISTRITO DE ANDAGUA

**Tabla 5 ANALISIS CON SÍROLAN LÁSERSCAN DE FIBRA DE ALPACA SEGÚN SEXO EN
LAS CUATRO COMUNIDADES**

Localidad	Arete	Sexo	DIÁMETRO DE FIBRAS	
			Diam. Prom. (micras)	Desv. Stand. (micras)
Huamantirca	PSH A1	Macho	24.00	06.80
Huamantirca	PSH A2	Macho	19.40	4.9
Huamantirca	PSH A3	Macho	24.00	04.90
Huamantirca	PSH A4	Macho	24.70	06.60
Huamantirca	PSH A5	Macho	18.70	04.60
Huamantirca	PSH A6	Macho	24.00	05.20
Huamantirca	PSH A7	Macho	23.40	05.50
Huamantirca	PSH A8	Macho	19.80	04.00
Huamantirca	PSH A9	Macho	23.20	04.90
Huamantirca	PSH A10	Macho	16.70	04.80
Charcca 1	PC C1	Macho	19.40	04.50
Charcca 1	PC C2	Macho	20.60	05.90
Charcca 1	PC C3	Macho	20.20	04.50
Charcca 1	PC C4	Macho	21.30	05.50
Charcca 1	PC C5	Macho	20.90	06.00
Charcca 1	PC C6	Macho	22.90	04.70
Charcca 1	PC C7	Macho	24.40	06.10
Charcca 1	PC C8	Macho	19.40	04.40
Charcca 1	PC C9	Macho	22.40	04.90
Charcca 1	PC C10	Macho	25.70	06.30
Charcca 1	PC C11	Macho	22.80	06.10
Charcca 1	PC C12	Macho	21.20	04.80
Charcca 1	PC C13	Macho	24.00	06.10
Callhua	101	Macho	20.70	04.80
Callhua	DH	Macho	30.00	06.90
Callhua	RH	Macho	23.00	05.70
Callhua	LPS B1	Macho	17.40	04.00
Callhua	LPS B2	Macho	23.10	05.90

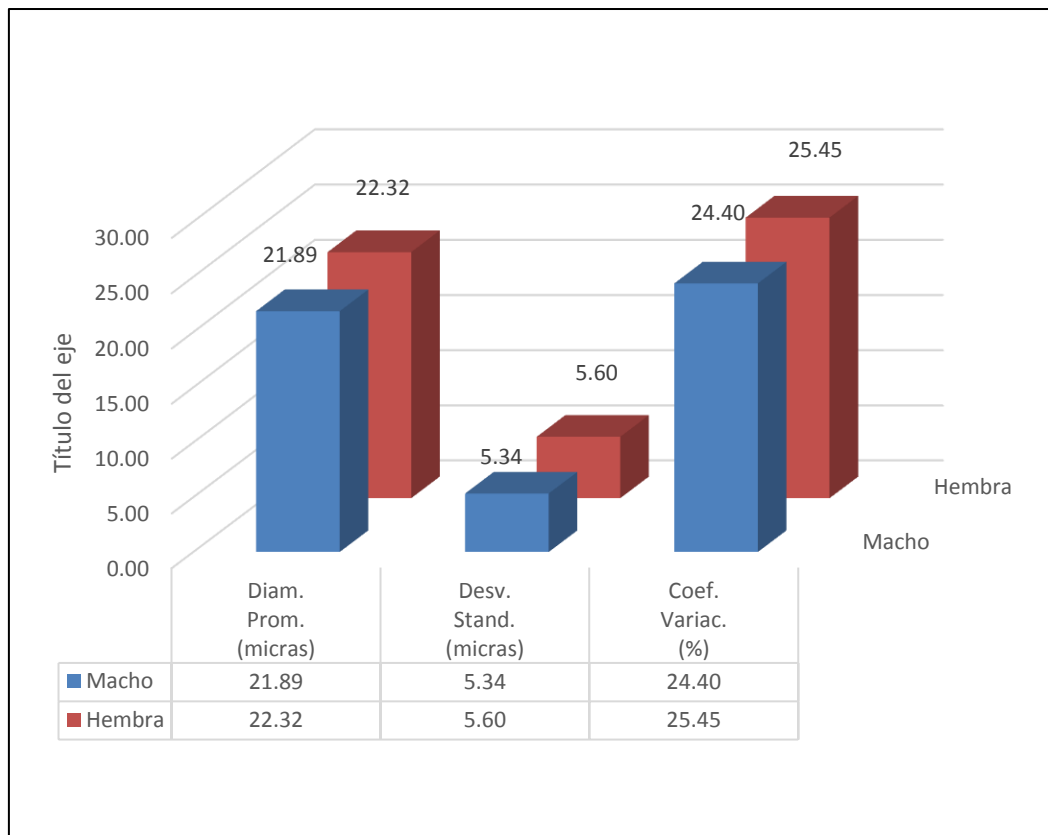
Callhua	LPS B3	Macho	17.30	04.60
Callhua	LPS B4	Macho	20.10	04.50
Callhua	LPS B5	Macho	23.20	05.90
Callhua	RH 501	Macho	25.00	06.40
Callhua	RH 517	Macho	16.10	03.80
Callhua	RH 505	Macho	21.70	04.60
Callhua	DH 703	Macho	20.80	05.00
Charcca 2	MYC D1	Macho	22.40	05.80
Charcca 2	MYC D2	Macho	24.80	07.00
Charcca 2	MYC D3	Macho	23.60	05.60
Charcca 2	MYC D4	Macho	22.40	05.20
Charcca 2	MYC D5	Macho	21.00	06.10
Huamantirca	PSH A1	Hembra	20.80	04.90
Huamantirca	PSH A2	Hembra	28.60	06.10
Huamantirca	PSH A3	Hembra	19.90	04.80
Huamantirca	PSH A4	Hembra	27.30	05.70
Huamantirca	PSH A5	Hembra	18.40	04.00
Huamantirca	PSH A6	Hembra	20.30	05.50
Huamantirca	PSH A7	Hembra	21.30	05.70
Huamantirca	PSH A8	Hembra	23.60	07.40
Huamantirca	PSH A9	Hembra	20.40	05.60
Huamantirca	PSH A10	Hembra	20.50	05.30
Charcca 1	PC C1	Hembra	23.20	05.10
Charcca 1	PC C2	Hembra	19.00	05.50
Charcca 1	PC C3	Hembra	22.40	06.10
Charcca 1	PC C4	Hembra	21.60	05.00
Charcca 1	PC C5	Hembra	25.70	06.40
Charcca 1	PC C6	Hembra	21.80	05.70
Charcca 1	PC C7	Hembra	18.90	04.90
Charcca 1	PC C8	Hembra	23.60	06.70
Charcca 1	PC C9	Hembra	22.40	05.20
Charcca 1	PC C10	Hembra	26.60	07.60
Charcca 1	PC C11	Hembra	22.50	05.90
Charcca 1	PC C12	Hembra	22.80	05.30
Charcca 1	PC C13	Hembra	24.70	06.30
Callhua	DH	Hembra	21.50	06.00
Callhua	LPS	Hembra	20.10	05.60
Callhua	RH	Hembra	20.10	05.90
Callhua	LPS B1	Hembra	23.40	05.80
Callhua	LPS B2	Hembra	25.50	05.70
Callhua	LPS B3	Hembra	19.30	05.10
Callhua	LPS B4	Hembra	22.70	06.40
Callhua	LPS B5	Hembra	20.30	05.30

Callhua	LPS B6	Hembra	20.10	05.20
Callhua	LPS B7	Hembra	21.40	05.30
Callhua	LPS B8	Hembra	15.00	03.30
Callhua	LPS B9	Hembra	27.80	06.90
Charcca 2	MYC D1	Hembra	21.50	05.40
Charcca 2	MYC D2	Hembra	27.30	07.80
Charcca 2	MYC D3	Hembra	24.80	05.50
Charcca 2	MYC D4	Hembra	25	5.8
Charcca 2	MYC D5	Hembra	20.80	05.40

Tabla 6 VALORES PROMEDIO DEL DIAMETRO DE FIBRA DE ALPACAS HEMBRAS Y MACHOS

MEDIDAS ESTIMADAS	ALPACAS	
	MACHOS	HEMBRAS
Nro.	40	40
Promedio (μm)	21.89	22.32
DS (μm)	5.34	5.6
CV (%)	24.40	25.45

GRAFICO 1 VALORES PROMEDIO DEL DIAMETRO DE FIBRA DE ALPACAS HEMBRAS Y MACHOS



El promedio de diámetro de fibra para alpacas machos fue 21,89 μm , mientras que para hembras fue 22,32 μm , lo que nos da una diferencia en promedios entre el diámetro de fibra entre machos y hembras de 0,43 μm , este valor obtenido es superior a los obtenidos por (Cruz, 2011) el que indica que la Influencia del sexo sobre el diámetro de fibra se tradujo en un diámetro de 0,15 μm menos en las hembras que en los machos. El mismo autor señala que la Influencia del sexo sobre la desviación típica resultó poco relevante, de tan solo 0,1 μm de diferencia entre machos y hembras²⁸.

Asi como también a los obtenidos por (Siguayro ,2009) quien reporta un DF para machos de 17.87 y para hembras de 18.23 + 1.43. Estos valores promedio del diámetro de fibra entre sexos resultaron ser estadísticamente no significativas ($p > 0.05$)⁹⁶.

En cuanto a la variación entre machos y hembras, nuestros resultados concuerdan con los de (Osorio, 1986) citado por (Porras, 2011), quien obtuvo diámetros de fibras mayores en machos respecto a hembras, posiblemente debido a una mayor intensidad de selección en machos, por su parte (Bustinza, 2001) y (Charcas, 1997) afirman que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre sexos⁷⁴.

Procediendo como en los dos caracteres anteriores la media del carácter Coeficiente de Variación de la fibra fue de 23,33 %, afectando el sexo, las hembras presentaron 0,24 % menos que los machos²⁸.

Asimismo se reporta que no existe variación entre sexos para el diámetro de fibra (Villarroel, 1959 y Estrada, 1987); igualmente (Melo, 2007) reporta diámetros similares de 20,29 y 20,58 μm para machos y hembras⁶³.

(Aruquipa, 2015) al evaluar la calidad de fibra de alpaca con relación al sexo del animal, señala que no hubo efecto significativo ($p > 0,05$), sin embargo las alpacas hembras ($22,59 \pm 2,47 \mu\text{m}$) obtuvieron un diámetro de fibra ligeramente inferior al de machos ($23,08 \pm 3,25 \mu\text{m}$), (Montesinos, 2000) en alpacas de Quimsachata, Perú ($23,56 \pm 2,97 \mu\text{m}$ para hembras y $23,93 \pm 3,00 \mu\text{m}$ para machos) y en alpacas de La Raya, Perú ($24,70 \mu\text{m}$ para hembras y $25,36 \mu\text{m}$ para machos). Según (Bustinza, 2001), el diámetro de fibra tiende a engrosarse en menor grado en los machos a partir de los cuatro años que las hembras, de todos modos no se presentan diferencias significativas^{65,79}.

En cuanto a la DS en machos se obtuvo una dispersión de 5,34 μm y en hembras 5,6 dando lugar a una diferencia entre ellos de 0,26, lo que podríamos interpretar que la variación general es casi inexistente. Nuestros valores son superiores a los obtenidos por (Siguayro, 2009), en cuyo trabajo señala valores de 1.85 entre machos y 1,43 entre hembras⁹⁶.

En relación al CV en machos fue de 24.40% y en hembras de 25,45% lo que nos da un CV entre sexos de 1.05%, indicándonos que el CV del DF entre hembras y machos de alpacas tiene un grado de variabilidad muy bajo, así como también el CV entre todos

los machos y el CV entre todas las hembras es muy bajo (menores 30%). Nuestros valores son superiores^{29,96}.

A su vez son menores a los reportados por (Siguayro, 2009) quien indica un coeficiente de variabilidad de 10.35% para machos y 7,86% para hembras⁹⁶.

La variación del DF se debe probablemente al escaso grado de mejoramiento genético, pobres condiciones forrajeras y efecto de las variables biológicas¹⁴.



4.2. DETERMINACION DE LA VARIABILIDAD DEL DIÁMETRO DE FIBRA SEGÚN LOCALIDAD.

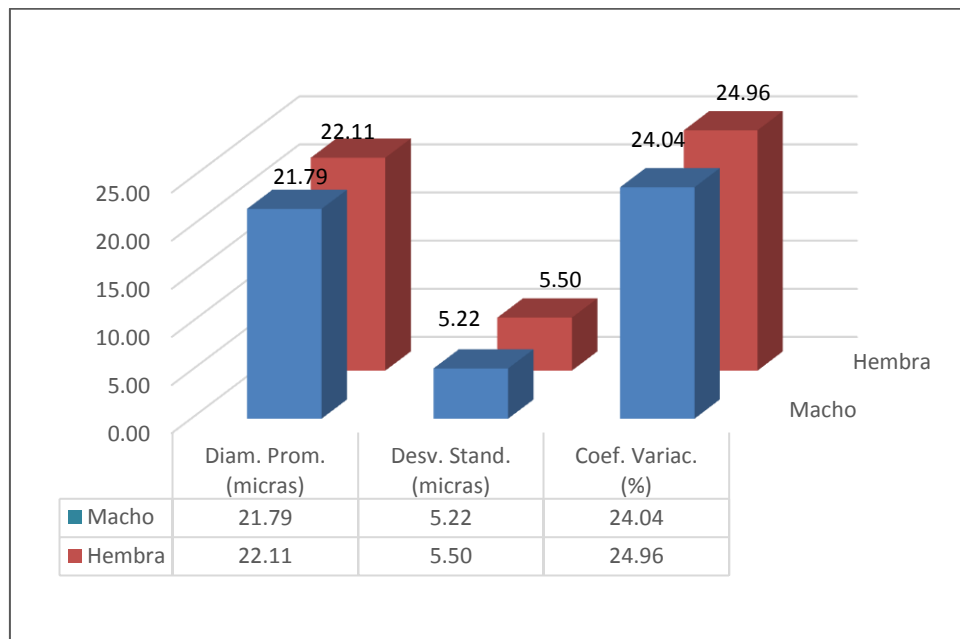
Tabla 7 ANALISIS CON SÍROLAN LÁSER SCAN DE FIBRA DE ALPACA EN EL ANEXO DE HUAMANTIRCA

Localidad	Arete	Sexo	DIÁMETRO DE FIBRAS		
			Diam. Prom. (micras)	Desv. Stand. (micras)	Coef. Variac. (%)
Huamantirca	PSH A1	Macho	24.00	06.80	28.30
Huamantirca	PSH A2	Macho	19.40	4.9	25.2
Huamantirca	PSH A3	Macho	24.00	04.90	20.30
Huamantirca	PSH A4	Macho	24.70	06.60	26.60
Huamantirca	PSH A5	Macho	18.70	04.60	24.50
Huamantirca	PSH A6	Macho	24.00	05.20	21.70
Huamantirca	PSH A7	Macho	23.40	05.50	23.60
Huamantirca	PSH A8	Macho	19.80	04.00	20.40
Huamantirca	PSH A9	Macho	23.20	04.90	21.00
Huamantirca	PSH A10	Macho	16.70	04.80	28.80
Huamantirca	PSH A1	Hembra	20.80	04.90	23.40
Huamantirca	PSH A2	Hembra	28.60	06.10	21.30
Huamantirca	PSH A3	Hembra	19.90	04.80	24.00
Huamantirca	PSH A4	Hembra	27.30	05.70	20.90
Huamantirca	PSH A5	Hembra	18.40	04.00	21.50
Huamantirca	PSH A6	Hembra	20.30	05.50	27.00
Huamantirca	PSH A7	Hembra	21.30	05.70	26.70
Huamantirca	PSH A8	Hembra	23.60	07.40	31.50
Huamantirca	PSH A9	Hembra	20.40	05.60	27.40
Huamantirca	PSH A10	Hembra	20.50	05.30	25.90

Tabla 8 VALORES PROMEDIO DEL DIAMETRO DE FIBRA DE ALPACAS HEMBRAS Y MACHOS EN EL ANEXO DE HUAMANTIRCA

MEDIDAS ESTIMADAS	ALPACAS	
	MACHO	HEMBRA
Nro	10	10
Promedio (μm)	21.79	22.11
DS (μm)	5.22	5.50
CV (%)	24.04	24.96

GRAFICO 2 VALORES PROMEDIO DEL DIAMETRO DE FIBRA DE ALPACAS HEMBRAS Y MACHOS EN EL ANEXO DE HUAMANTIRCA



Los valores obtenidos en la presente investigación nos dan un DF de 21,95 μm entre machos y hembras, valores que concuerdan por los expresados en al literarura, asi como una DS de 3.02 la cual es superior a la reportada por (Siguayro, 2009), quien señala 1.85 para machos y 1,43 para hembras. El CV calculado por nosotros es 13,80% valor superior a los de (Siguayro, 2009 y Aruquipa, 2015), posiblemente debido alnumero de animales empleados en lapresente investigación que duplica a los utilizados, lo que da lugar a una mayor variabilidad^{29, 96}.

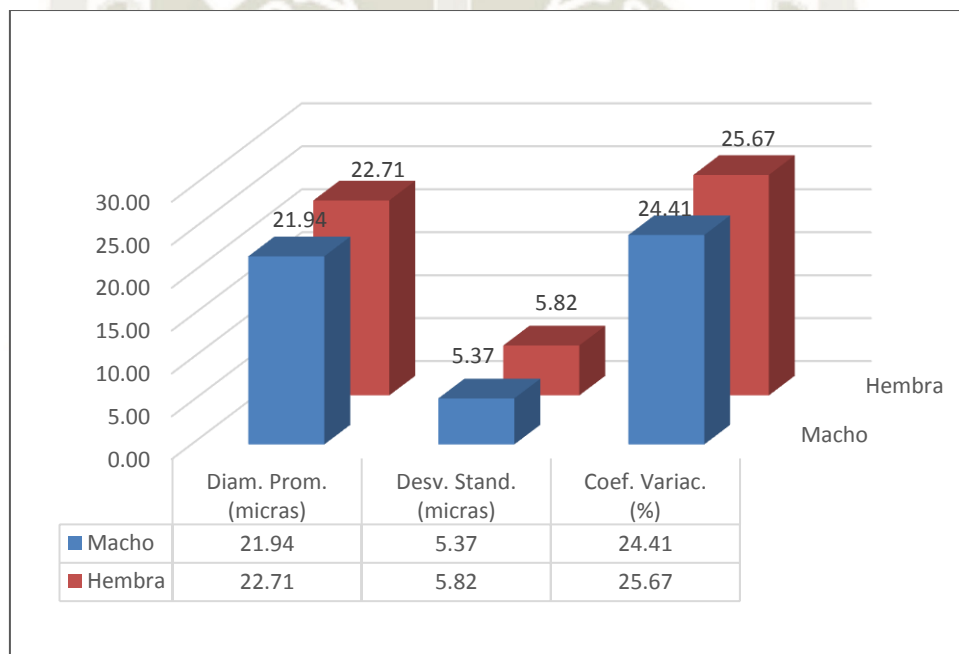
Tabla 9 ANALISIS CON SÍROLAN LÁSER SCAN DE FIBRA DE ALPACA EN EL ANEXO DE CHARCCA 1

Localidad	Arete	Sexo	DIÁMETRO DE FIBRAS		
			Diam. Prom. (micras)	Desv. Stand. (micras)	Coef. Variac. (%)
Charcca 1	PC C1	Macho	19.40	04.50	23.40
Charcca 1	PC C2	Macho	20.60	05.90	28.50
Charcca 1	PC C3	Macho	20.20	04.50	22.30
Charcca 1	PC C4	Macho	21.30	05.50	25.70
Charcca 1	PC C5	Macho	20.90	06.00	28.70
Charcca 1	PC C6	Macho	22.90	04.70	20.60
Charcca 1	PC C7	Macho	24.40	06.10	24.90
Charcca 1	PC C8	Macho	19.40	04.40	22.60
Charcca 1	PC C9	Macho	22.40	04.90	21.70
Charcca 1	PC C10	Macho	25.70	06.30	24.40
Charcca 1	PC C11	Macho	22.80	06.10	26.70
Charcca 1	PC C12	Macho	21.20	04.80	22.40
Charcca 1	PC C13	Macho	24.00	06.10	25.40
Charcca 1	PC C1	Hembra	23.20	05.10	22.20
Charcca 1	PC C2	Hembra	19.00	05.50	29.00
Charcca 1	PC C3	Hembra	22.40	06.10	27.00
Charcca 1	PC C4	Hembra	21.60	05.00	23.40
Charcca 1	PC C5	Hembra	25.70	06.40	25.00
Charcca 1	PC C6	Hembra	21.80	05.70	25.90
Charcca 1	PC C7	Hembra	18.90	04.90	26.10
Charcca 1	PC C8	Hembra	23.60	06.70	28.50
Charcca 1	PC C9	Hembra	22.40	05.20	23.10
Charcca 1	PC C10	Hembra	26.60	07.60	28.60
Charcca 1	PC C11	Hembra	22.50	05.90	26.10
Charcca 1	PC C12	Hembra	22.80	05.30	23.10
Charcca 1	PC C13	Hembra	24.70	06.30	25.70

Tabla 10 VALORES PROMEDIO DEL DIAMETRO DE FIBRA DE ALPACAS HEMBRAS Y MACHOS EN EL ANEXO DE CHARCCA 1

MEDIDAS ESTIMADAS	ALPACAS	
	MACHO	HEMBRA
Nro	13	13
Promedio (μm)	21.94	22.71
DS (μm)	5.37	5.82
CV (%)	24.41	25.67

GRAFICO 3 VALORES PROMEDIO DEL DIAMETRO DE FIBRA DE ALPACAS HEMBRAS Y MACHOS EN EL ANEXO DE CHARCCA 1



Los valores obtenidos en la presente investigación nos dan un DF de 22,32 μm entre machos y hembras, valores que concuerdan por los expresados en al literarura, asi como una DS de 2.09 la cual es superior a la reportada por (Siguayro, 2009), quien señala 1.85 para machos y 1,43 para hembras. El CV calculado por nosotros es 9,37% valor superior a los de (Siguayro, 2009 y Aruquipa, 2015), posiblemente debido al numero de animales empleados en la presente investigación que duplica a los utilizados, lo que da lugar a una mayor variabilidad.

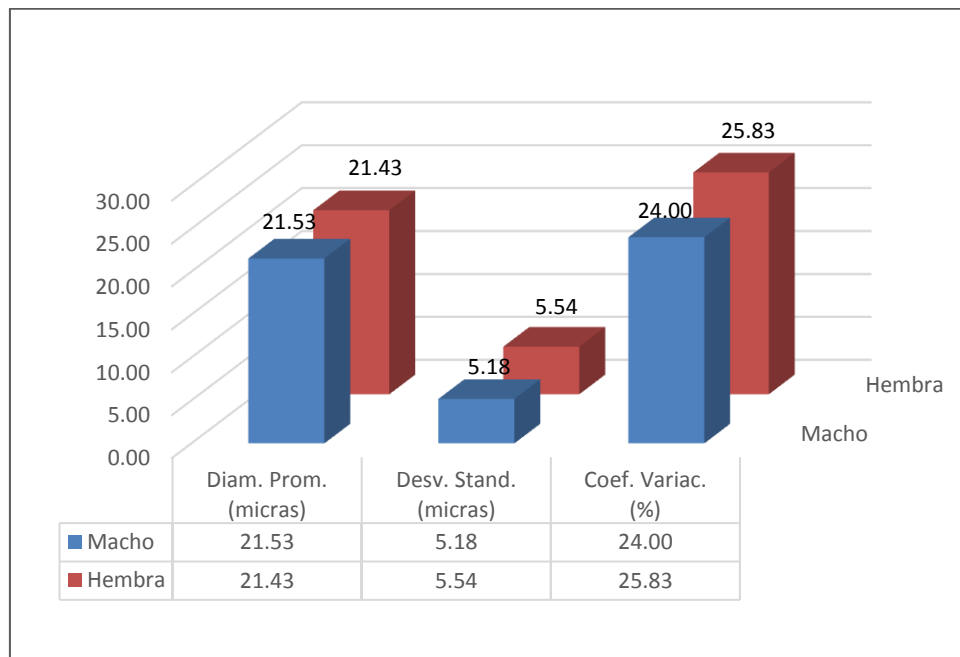
Tabla 11 ANALISIS CON SÍROLAN LÁSER SCAN DE FIBRA DE ALPACA EN EL ANEXO DE CALLHUA

Localidad	Arete	Sexo	DIÁMETRO DE FIBRAS		
			Diam. Prom. (micras)	Desv. Stand. (micras)	Coef. Variac. (%)
Callhua	101	Macho	20.70	04.80	23.20
Callhua	DH	Macho	30.00	06.90	23.20
Callhua	RH	Macho	23.00	05.70	24.80
Callhua	LPS B1	Macho	17.40	04.00	22.80
Callhua	LPS B2	Macho	23.10	05.90	25.30
Callhua	LPS B3	Macho	17.30	04.60	26.40
Callhua	LPS B4	Macho	20.10	04.50	22.20
Callhua	LPS B5	Macho	23.20	05.90	25.60
Callhua	RH 501	Macho	25.00	06.40	25.70
Callhua	RH 517	Macho	16.10	03.80	23.60
Callhua	RH 505	Macho	21.70	04.60	21.30
Callhua	DH 703	Macho	20.80	05.00	23.90
Callhua	DH	Hembra	21.50	06.00	27.90
Callhua	LPS	Hembra	20.10	05.60	28.00
Callhua	RH	Hembra	20.10	05.90	29.50
Callhua	LPS B1	Hembra	23.40	05.80	24.60
Callhua	LPS B2	Hembra	25.50	05.70	22.40
Callhua	LPS B3	Hembra	19.30	05.10	26.20
Callhua	LPS B4	Hembra	22.70	06.40	28.30
Callhua	LPS B5	Hembra	20.30	05.30	25.90
Callhua	LPS B6	Hembra	20.10	05.20	25.70
Callhua	LPS B7	Hembra	21.40	05.30	24.90
Callhua	LPS B8	Hembra	15.00	03.30	21.90
Callhua	LPS B9	Hembra	27.80	06.90	24.70

Tabla 12 VALORES PROMEDIO DEL DIAMETRO DE FIBRA DE ALPACAS HEMBRAS Y MACHOS EN EL ANEXO DE CALLHUA

MEDIDAS ESTIMADAS	ALPACAS	
	MACHO	HEMBRA
Nro	12	12
Promedio (μm)	21.53	21.43
DS (μm)	5.18	5.54
CV (%)	24.00	25.83

GRAFICO 4 VALORES PROMEDIO DEL DIAMETRO DE FIBRA DE ALPACAS HEMBRAS Y MACHOS EN EL ANEXO DE CALLHUA



Los valores obtenidos en la presente investigación nos dan un DF de 21,48 μm entre machos y hembras, valores que concuerdan por los expresados en al literatura, asi como una DS de 3.45 la cual es superior a la reportada por (Siguayro, 2009), quien señala 1.85 para machos y 1,43 para hembras. El CV calculado por nosotros es 16, 06% valor superior a los de (Siguayro, 2009 y Aruquipa, 2015), posiblemente debido al numero de animales empleados en lapresente investigación que duplica a los utilizados, lo que da lugar a una mayor variabilidad¹⁰².

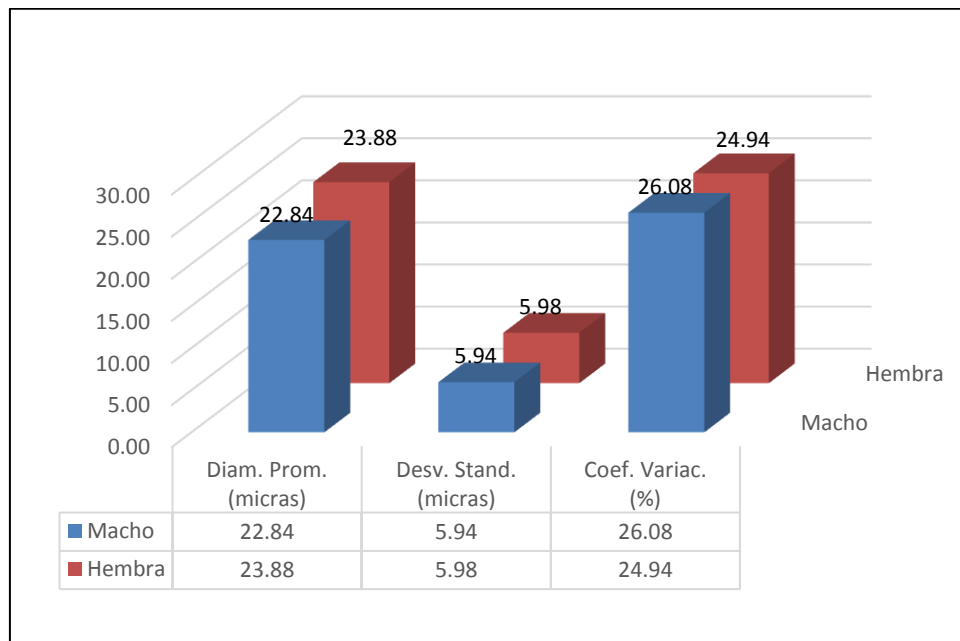
Tabla 13 ANALISIS CON SÍROLAN LÁSER SCAN DE FIBRA DE ALPACA EN EL ANEXO DE CHARCCA 2

Localidad	Arete	Sexo	DIÁMETRO DE FIBRAS		
			Diam. Prom. (micras)	Desv. Stand. (micras)	Coef. Variac. (%)
Charcca 2	MYC D1	Macho	22.40	05.80	25.90
Charcca 2	MYC D2	Macho	24.80	07.00	28.30
Charcca 2	MYC D3	Macho	23.60	05.60	23.90
Charcca 2	MYC D4	Macho	22.40	05.20	23.40
Charcca 2	MYC D5	Macho	21.00	06.10	28.90
Charcca 2	MYC D1	Hembra	21.50	05.40	25.10
Charcca 2	MYC D2	Hembra	27.30	07.80	28.60
Charcca 2	MYC D3	Hembra	24.80	05.50	22.00
Charcca 2	MYC D4	Hembra	25	5.8	23.1
Charcca 2	MYC D5	Hembra	20.80	05.40	25.90

Tabla 14 VALORES PROMEDIO DEL DIAMETRO DE FIBRA DE ALPACAS HEMBRAS Y MACHOS EN EL ANEXO DE CHARCCA 2

MEDIDAS ESTIMADAS	ALPACAS	
	MACHO	HEMBRA
Nro	5	5
Promedio (μm)	22.84	23.88
DS (μm)	5.94	5.98
CV (%)	26.08	24.94

GRAFICO 5 VALORES PROMEDIO DEL DIAMETRO DE FIBRA DE ALPACAS HEMBRAS Y MACHOS EN EL ANEXO DE CHARCCA 2



Los valores obtenidos en la presente investigación nos dan un DF de 23,36 μm , entre machos y hembras, valores que concuerdan por los expresados en la literatura, así como una DS de 2,10 la cual es superior a la reportada por (Siguayro, 2009), quien señala 1.85 para machos y 1,43 para hembras. El CV calculado por nosotros fue de 9 % valor superior a los de (Siguayro y Aruquipa, 2015), posiblemente debido al número de animales empleados en la presente investigación que duplica a los utilizados, lo que da lugar a una mayor variabilidad.

**4.3. DETERMINACION DE LA VARIABILIDAD DEL DIÁMETRO DE FIBRA DE ALPACAS
DE LA RAZA HUACAYA. A LA PRIMERA ESQUILA EN EL DISTRITO DE ANDAGUA**

**Tabla 15 DIAMETRO DE FIBRA OBTENIDO POR ANALISIS CON SÍROLAN LÁSER SCAN
EN LAS ALPACAS ESTUDIADAS.**

Localidad	Arete	Sexo	DIÁMETRO DE FIBRAS		
			Diam. Prom. (micras)	Desv. Stand. (micras)	Coef. Variac. (%)
Huamantirca	PSH A1	Macho	24.00	06.80	28.30
Huamantirca	PSH A2	Macho	19.40	4.9	25.2
Huamantirca	PSH A3	Macho	24.00	04.90	20.30
Huamantirca	PSH A4	Macho	24.70	06.60	26.60
Huamantirca	PSH A5	Macho	18.70	04.60	24.50
Huamantirca	PSH A6	Macho	24.00	05.20	21.70
Huamantirca	PSH A7	Macho	23.40	05.50	23.60
Huamantirca	PSH A8	Macho	19.80	04.00	20.40
Huamantirca	PSH A9	Macho	23.20	04.90	21.00
Huamantirca	PSH A10	Macho	16.70	04.80	28.80
Huamantirca	PSH A1	Hembra	20.80	04.90	23.40
Huamantirca	PSH A2	Hembra	28.60	06.10	21.30
Huamantirca	PSH A3	Hembra	19.90	04.80	24.00
Huamantirca	PSH A4	Hembra	27.30	05.70	20.90
Huamantirca	PSH A5	Hembra	18.40	04.00	21.50
Huamantirca	PSH A6	Hembra	20.30	05.50	27.00
Huamantirca	PSH A7	Hembra	21.30	05.70	26.70
Huamantirca	PSH A8	Hembra	23.60	07.40	31.50
Huamantirca	PSH A9	Hembra	20.40	05.60	27.40
Huamantirca	PSH A10	Hembra	20.50	05.30	25.90
Charcca 1	PC C1	Macho	19.40	04.50	23.40
Charcca 1	PC C2	Macho	20.60	05.90	28.50
Charcca 1	PC C3	Macho	20.20	04.50	22.30
Charcca 1	PC C4	Macho	21.30	05.50	25.70
Charcca 1	PC C5	Macho	20.90	06.00	28.70
Charcca 1	PC C6	Macho	22.90	04.70	20.60
Charcca 1	PC C7	Macho	24.40	06.10	24.90
Charcca 1	PC C8	Macho	19.40	04.40	22.60
Charcca 1	PC C9	Macho	22.40	04.90	21.70
Charcca 1	PC C10	Macho	25.70	06.30	24.40
Charcca 1	PC C11	Macho	22.80	06.10	26.70

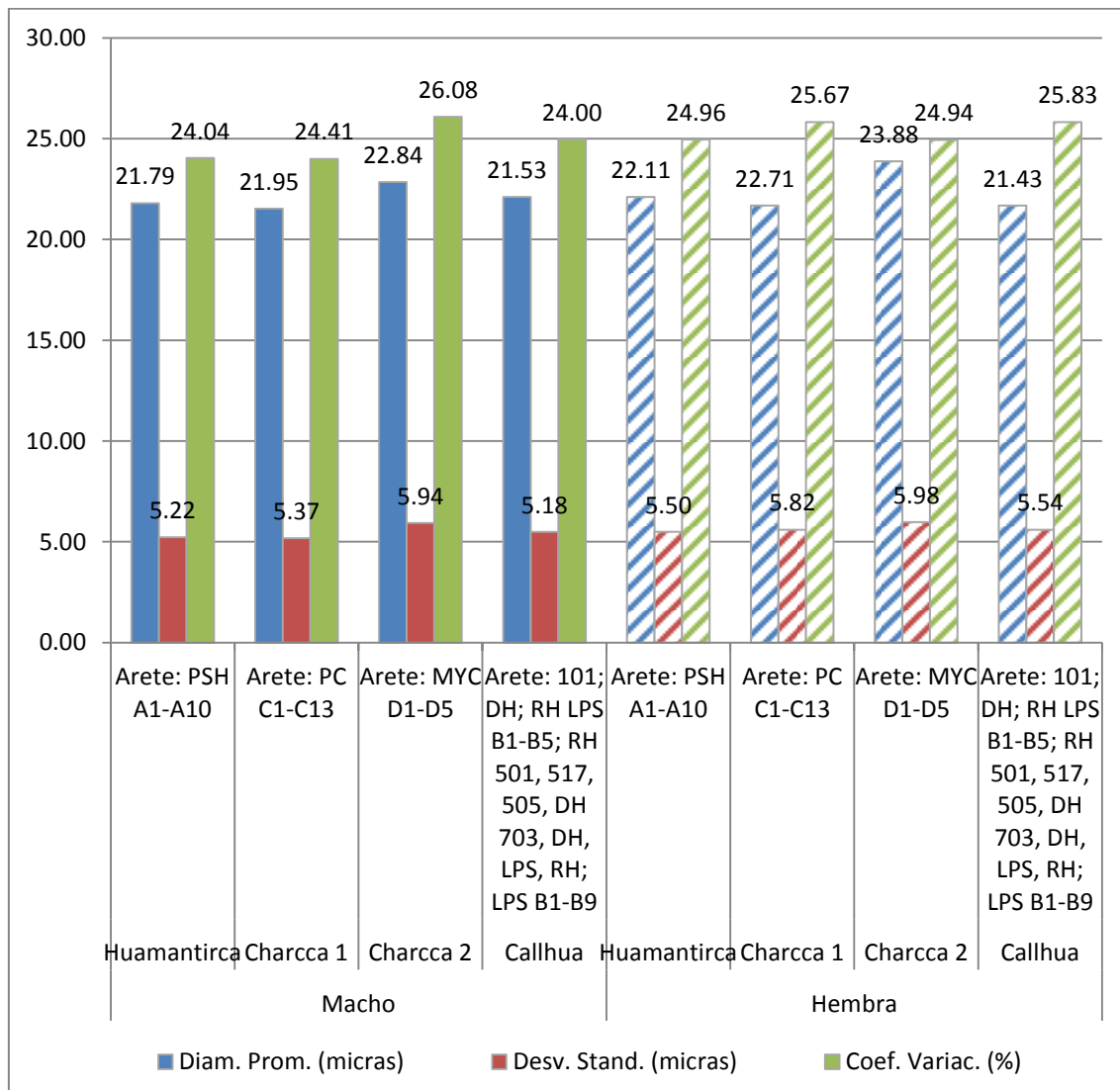
Charcca 1	PC C12	Macho	21.20	04.80	22.40
Charcca 1	PC C13	Macho	24.00	06.10	25.40
Charcca 1	PC C1	Hembra	23.20	05.10	22.20
Charcca 1	PC C2	Hembra	19.00	05.50	29.00
Charcca 1	PC C3	Hembra	22.40	06.10	27.00
Charcca 1	PC C4	Hembra	21.60	05.00	23.40
Charcca 1	PC C5	Hembra	25.70	06.40	25.00
Charcca 1	PC C6	Hembra	21.80	05.70	25.90
Charcca 1	PC C7	Hembra	18.90	04.90	26.10
Charcca 1	PC C8	Hembra	23.60	06.70	28.50
Charcca 1	PC C9	Hembra	22.40	05.20	23.10
Charcca 1	PC C10	Hembra	26.60	07.60	28.60
Charcca 1	PC C11	Hembra	22.50	05.90	26.10
Charcca 1	PC C12	Hembra	22.80	05.30	23.10
Charcca 1	PC C13	Hembra	24.70	06.30	25.70
Callhua	101	Macho	20.70	04.80	23.20
Callhua	DH	Macho	30.00	06.90	23.20
Callhua	RH	Macho	23.00	05.70	24.80
Callhua	LPS B1	Macho	17.40	04.00	22.80
Callhua	LPS B2	Macho	23.10	05.90	25.30
Callhua	LPS B3	Macho	17.30	04.60	26.40
Callhua	LPS B4	Macho	20.10	04.50	22.20
Callhua	LPS B5	Macho	23.20	05.90	25.60
Callhua	RH 501	Macho	25.00	06.40	25.70
Callhua	RH 517	Macho	16.10	03.80	23.60
Callhua	RH 505	Macho	21.70	04.60	21.30
Callhua	DH 703	Macho	20.80	05.00	23.90
Callhua	DH	Hembra	21.50	06.00	27.90
Callhua	LPS	Hembra	20.10	05.60	28.00
Callhua	RH	Hembra	20.10	05.90	29.50
Callhua	LPS B1	Hembra	23.40	05.80	24.60
Callhua	LPS B2	Hembra	25.50	05.70	22.40
Callhua	LPS B3	Hembra	19.30	05.10	26.20
Callhua	LPS B4	Hembra	22.70	06.40	28.30
Callhua	LPS B5	Hembra	20.30	05.30	25.90
Callhua	LPS B6	Hembra	20.10	05.20	25.70
Callhua	LPS B7	Hembra	21.40	05.30	24.90
Callhua	LPS B8	Hembra	15.00	03.30	21.90
Callhua	LPS B9	Hembra	27.80	06.90	24.70
Charcca 2	MYC D1	Macho	22.40	05.80	25.90
Charcca 2	MYC D2	Macho	24.80	07.00	28.30
Charcca 2	MYC D3	Macho	23.60	05.60	23.90
Charcca 2	MYC D4	Macho	22.40	05.20	23.40

Charcca 2	MYC D5	Macho	21.00	06.10	28.90
Charcca 2	MYC D1	Hembra	21.50	05.40	25.10
Charcca 2	MYC D2	Hembra	27.30	07.80	28.60
Charcca 2	MYC D3	Hembra	24.80	05.50	22.00
Charcca 2	MYC D4	Hembra	25	5.8	23.1
Charcca 2	MYC D5	Hembra	20.80	05.40	25.90

Tabla 16 VALORES PROMEDIO DE FIBRA OBTENIDO POR ANALISIS CON SÍROLAN LÁSER SCAN EN LAS ALPACAS ESTUDIADAS

MEDIDAS ESTIMADAS	ALPACAS
Nro.	80
Promedio (μm)	22.10
DS (μm)	2.8
CV (%)	12.72

GRAFICO 6 DIAMETRO DE FIBRA OBTENIDO POR ANALISIS CON SÍROLAN LÁSER SCAN EN LAS ALPACAS ESTUDIADAS.



De los animales evaluados en las cuatro localidades, el anexo de Callhua es donde se presenta el menor DF 21,48 mientras que el distrito de Charcca 2 pesenta el mayor diámetro 23,36 μm ; en cuanto a la DS el menor valor corresponde al distrito de Charcca 1 con 2,09 y el mayor valor a Huamantirca con 3,02; finalmente el CV menor se presento en la localidad de Charcca 1 con 9,37% mientras que Callhua presento el mayor CV con 16,06 con mayor diversidad de diámetros, vellones mas disparejos, probablemente a las situaciones medioambientales a las que responden los animales (Hansford, 1997). A manera de resumen los DF obtenidos en nuestra investigación son inferiores a los hallados en la localidad de Huaytire, Candarave por Chaparro, 2011

quien reporto como promedio general para diámetro de fibra fue de 25,63 μm con DS 6,0 μm con un coeficiente de variación de 23,42% machos y hembras.

Si bien es cierto que la fibra de alpaca, tiene un diámetro muy variable, (Siguayro, 2010) cita a (Carpio, 1991), quien manifiesta que el diámetro es la finura de la fibra que se mide en micras, por ende esta medida define el uso manufacturero de una fibra textil. Como también (Quispe, 2013), menciona que el diámetro de fibra, se reconoce como la característica técnica de mayor importancia para apreciar la calidad en la industria textil de acuerdo a los análisis estadísticos realizados en la presente investigación, en lo relacionado al diámetro de fibra en las muestras de las cuatro localidades, se pudo encontrar que el promedio fue de 22,10 μm , con una Desviación Estándar de 2,8 y un Coeficiente de Variación de 12,72%⁹⁹.

Estos valores promedio del diámetro de fibra, resultaron ser estadísticamente no significativas ($p > 0.05$). El hecho de no encontrar diferencia significativa entre sexos de las alpacas de un año de edad pueda deberse al tipo de manejo, el cual es mínimo. Nuestros datos concuerdan con Ormachea et al (2013) quienes indican que los lugares de procedencia no influyen en la determinación del DF.

El efecto del lugar sobre el diámetro de fibra se pone de manifiesto con los variantes datos de DF obtenidos en países como Estados Unidos, donde (Lupton, 2005) obtuvo una finura que oscilaba entre 15,09 y 49,27 μm ; en Australia,¹⁰ reportaron 27,5 μm ; obtuvo 25, 7 μm y en Nueva Zelanda (Wuliji, 2000) indica valores de 31,9 μm . Todos estos en sistemas de producción claramente diferentes de la región andina^{50, 78, 108}.

Por otra parte discrepamos con un estudio sobre el diámetro de fibra en las localidades de Catacora y Pairumani Grande, donde no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$), es decir los resultados fueron semejantes (22,73 μm y una DS de 3,02 μm para Catacora y 22,95 μm con una DS 2,75 μm para Pairumani Grande), quizás por semejantes condiciones geográficas, medio ambientales y de manejo o un conjugación de las mismas. Lo que apoya a nuestros hallazgos son reportes como los sostiene (Paucar, Gallejos), citado por (Melo, 2007), del mismo modo (Torres, 2001),

citado por (Quispe, 2013), quienes manifiestan que existen factores que afectan directa e indirectamente sobre la calidad de la fibra respecto a la micro geografía, por las precipitaciones, sistema vegetal y suelo, que son similares a lo que demuestra (Huanca, 2007) quien señala que no existe una variación alguna en los diámetros de fibra en las localidades Cojata y Santa Rosa ($22,65 \mu\text{m}$ y $22,78 \mu\text{m}$, respectivamente)^{43,57}.

El promedio encontrado en la presente investigación ($22,10 \mu\text{m}$), es superior a los encontrados por (Maquera, 1991 y Bustinza, 1991), los cuales reportan $17,40 \mu\text{m}$ en alpacas de 1 año, así como también a los valores encontrados por (Ayala, 1992 y Sierra, 1985) los que obtuvieron valores promedio de $21,40 \mu\text{m}$. Esto se debe probablemente a la altura de los anexos donde se cria a las alpacas.

En trabajos de investigación mas modernos reportan $22,97 \mu\text{m}$ (Gutierrez y col, 2000) para la raza Huacaya (Msiky Paqu, 2004) da un intervalo de 25 a $30 \mu\text{m}$ y (Velita, 2004) reporta $26,8$ a $27,7 \mu\text{m}$ para alpacas sin ningún tipo de manejo, siendo estos últimos valores superiores a los encontramos en nuestra investigación^{39,99}.

Otros trabajos estimaron el diámetro de fibra en alpacas Huacaya según número de esquila proporcionando valores de $19,27$ y $20,07 \mu\text{m}$ para la primera y segunda esquila respectivamente^{62,63}, los que son superiores a los nuestros en la primera esquila, probablemente por el manejo no adecuado y la falta de selección genética.

(Pinazo, 2000) en alpacas de un año de edad $20,69 \mu\text{m}$, explica que en diferentes niveles de altitud ha encontrado que la fibra va engrosando en promedio $0,01 \mu\text{m}$ por día a la segunda esquila.

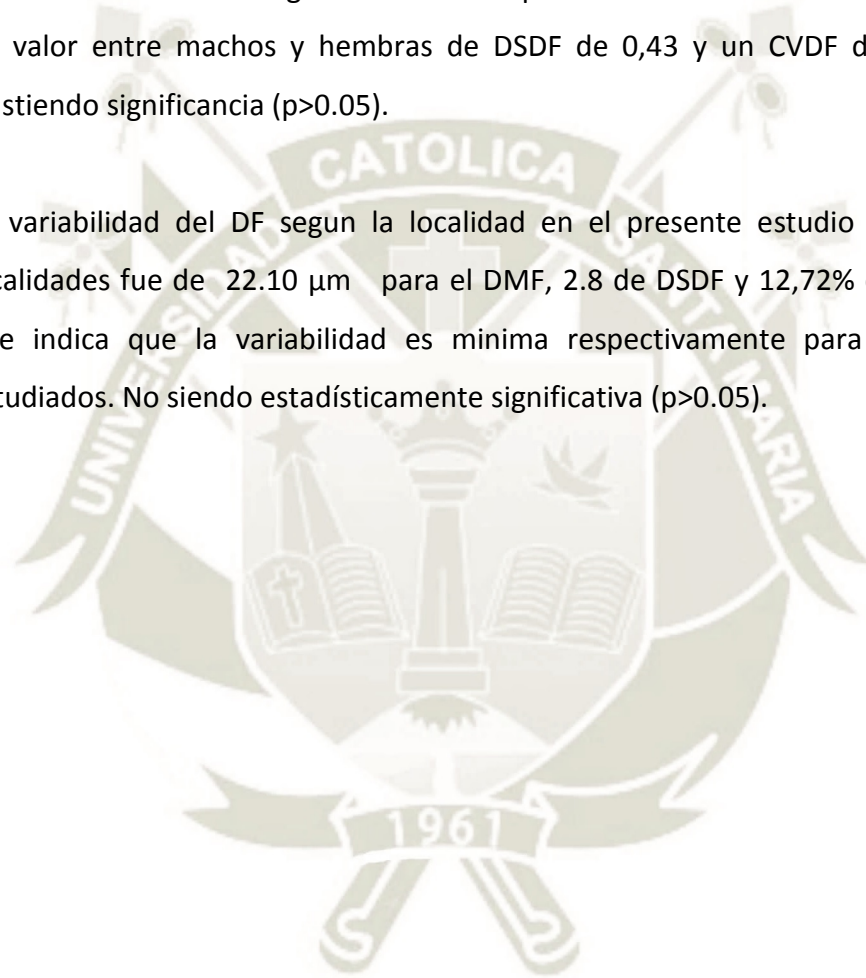
(Aruquipa, 2015) señala que el coeficiente de variación del diámetro de fibra (CVDF) no tuvo efecto significativo ($p > 0,05$) de localidades, sexo, edad. El promedio general del coeficiente de variación del diámetro de fibra fue de $21,95 \pm 3,54$. (Quispe, 2013), halló un CVDF de $22,1 \pm 3,9$ en alpacas Huacaya²¹.

Se obtuvo un CVDF de 15,03 % en fibra de alpacas de la región de Puno y Huancavelica, al igual que (Mamani, 2008), quien encontró diámetros con coeficiente de variación de 15,18 % en alpacas del distrito de Marangani de la región de Cusco, asimismo (Melo, 2007), obtuvo un CVDF de 13,28 %, del mismo modo (Montesinos, 2000), encontró un coeficiente de variación de 13,35 % en la zona de Quimsachata Illpa de la región de Puno. Cuando el coeficiente de variación del diámetro de fibra es menor a 24 %, es ideal para la industria textil^{52, 53,55}.

Según Manso, 2011 el coeficiente de variación de fibra, es una medida de amplitud relativa estandarizada en función al diámetro de la fibra, los coeficientes más bajos indican mayor uniformidad y que se encuentra asociado al rendimiento del hilado, propiedad conocida también como finura al hilado. Al respecto (Montes, 2008), obtuvo en un 10 % de animales un coeficiente de variación menor al 20 %, pero en el 80 % de los animales se obtuvieron un coeficiente de variación menores de 24 %, considerado ideal para la industria textil, por su parte (Quispe, 2013), reporta en alpacas de Sajama un coeficiente de variación del diámetro de fibra de $22,1 \pm 3,9$ también (Cordero, 2011) reportan promedios y coeficientes de variación del peso del vellón sucio y limpio, además del diámetro y longitud de fibra⁶⁵.

V. CONCLUSIONES

1. Al evaluar la variabilidad de la fibra de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila, se encontró que no existe diferencia significativa entre sexos ni localidades lo que resulta en la no variabilidad del DF.
2. La variabilidad del DF según el sexo en el presente estudio es casi inexistente con un valor entre machos y hembras de DSDF de 0,43 y un CVDF de 1.05%. No existiendo significancia ($p > 0.05$).
3. La variabilidad del DF según la localidad en el presente estudio en las cuatro localidades fue de 22.10 μm para el DMF, 2.8 de DSDF y 12,72% como CVDF lo que indica que la variabilidad es mínima respectivamente para los animales estudiados. No siendo estadísticamente significativa ($p > 0.05$).



VI. RECOMENDACIONES

1. Para la determinación del Diametro Media de Fibra juegan un papel importante otras características que seria adecuado tomar en cuenta a futuros trabajos de investigación.
2. Viendo la variabilidad reportada por la literarura y la pequeña variabilidad vista en la presente investigación se propone llevar a cabo programas de mejora genética para disminuir dicha variabilidad, con la consecuente capacitación a los ganaderos alpaqueros y asi poporcionar una mejora en la calidad de su fibra y el aumento de ingresos en la economía familiar que les permite mejorar su calidad de vida.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AGUILAR, F. (2012). *Esquila y categorización de la fibra de alpaca*. Manual práctica Descos, Programa Regional Sur, 2. Obtenido de <http://www.descosur.org.pe/>
2. Aguirre, F. (2011). *Producción Comercial De Fibra Fina De Alpaca Mediante Tecnologías De Reproducción Asistida Y Crianza Semi-Intensiva*. . (U. d. aplicada., Ed.)
3. Alpaca, M. (2018). Obtenido de The Alpaca Mark: www.thealpaca.ark.info/es/zig_fibra.php
4. Alpacas, P. (2018). Obtenido de Conoce más sobre la alpaca y su importancia para el Perú Infoalpacas.: Disponible en: <http://infoalpacas.com.pe/conoce-mas-sobre-la-alpaca-y-su-importancia-para-el-peru/>
5. ALVAREZ, J. (1981). *Dimensiones físicas de la fibra de Alpaca de la CAP Huaycho Ltda*. Tesis, UNTA, puno.
6. Amills, M. (2009). *Mejora genética en ovino y caprino Marcel Amills Producción*. Monografía, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.
7. Apomayta Z. y Gutiérrez G. (1998). Evaluación de características tecnológicas y productivas de la fibra en alpacas Huacaya esquiladas a los 12 y 17 meses de edad. *Anales Científicos. UNA La Molina*(36), 35-42.
8. Aruquipa M. (2015). Evaluacion De La Calidad De Fibra De Alpaca Huacaya (*Vicugna Pacos*) En Dos Localidades Del Municipio De Catacora, Departamento De La Paz.
9. Ayala J. y Chávez J. (2006). *Índice de selección genética para características del diámetro de fibra de alpacas de Huacaya Tuis y Adultas en la sierra central del Perú*. Obtenido de <http://www.infoandina.org/apc-aa-files/237543fdce333f3a56026e59e60adf7b/TrabajosCompletos.pdf>.
10. Aybar, F.; Rodriguez, P.; Maquera, L.;. (Julio - Setiembre de 2016). Diametro de fibra, longitud de mecha en alpacas (*Vicugna pacos*) Huacaya de las comunidades de Ancomarca y alto Perú - Region Tacna. *Revista Cient CISC, 01*.
11. Aylan-Parker, J.; McGregor, B. A. (2002). *Optimizing sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas*.
12. Brenes E.R., Madrigal K., Pérez F. y Valladares K. (s.f.). *El Cluster de los Camélidos en Perú: Diagnóstico Competitivo y Recomendaciones Estratégicas*. Instituto Centroamericano de Administración de Empresas. Obtenido de http://www.cid.harvard.edu/archive/andes/documents/workingpapers/microfoundations/agrotech/peru/cluster_camelidos_peru.pdf.
13. Bryant F.C., Florez A. y Pfister J. (1989). Sheep and alpaca productivity on high andean rangelands in Peru. *J. Anim. Sci.*(6), 3078-3095.
14. Bustinza, V. (1991). *Mejoramiento genético de alpacas y llamas. Producción de rumiantes menores-alpacas*. . (E. N. A., Ed.) Lima.
15. Bustinza, V. (2001). *La Alpaca* (Primera ed.). Puno: Edit. UNA-Puno.
16. Bustinza, V. (2001). *La Alpaca, conocimiento del gran potencial andino. Libro 1*. Puno.
17. Bustinza, V. (2001). *La Alpaca, crianza, manejo y mejoramiento Libro 2*. Puno.

18. C., E. (1983). *Zoometría y algunas correlaciones en llamas*. Tesis de Ingeniero Zootecnista, Facultad de Zootecnia, Univ San Antonio Abad, Cusco.
19. Caballero W., Flores A. (2004). *La sierra. Primera prioridad para salir del subdesarrollo agrario*. Lima: CONCYTEC.
20. Cabrera, A. (1932). Sobre los camélidos fósiles y actuales de la América austral. *Revista del Museo de la Plata*(33), 89-117.
21. Calle, R. (1982). *Producción y mejoramiento de la alpaca*. Monografía, Banco Agrario del Perú, Lima.
22. Canaza C., A. (2009). *Evaluación cualitativa y cuantitativa de la fibra de alpaca mediante espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS)*. Tesis Magister, Universidad Austral de Chila, Valdivia.
23. CARPIO, M. (1991). Aspectos tecnológicos de la fibra de los camélidos andinos. En C. Novoa y A. Flores (Ed.), *Producción de Rumiantes Menores: Alpacas*. Lima: Impresiones RERUMEN.
24. Castellaro, G., J. Garcia-Huidobro y P. Salinas. (1998). Alpaca liveweight variations and fiber production in Mediterranean range of Chile. *J. Range Manage.*(51), 509-513.
25. Castilla, M. (2004). *Genética y Mejoramiento de Animales Domésticos*.
26. Cervantes I., Goyache F., Pérez-Cabal M.A., Nieto B., Salgado C., Burgos A. y Gutierrez J.P. (2010). Genetic parameters and relationships between fibre and type traits in two breed of Peruvian alpacas. *Small Rumin. Res.*(88), 6-11.
27. Climate-Data. (2018). Obtenido de DATOS CLIMÁTICOS MUNDIALES: <https://es.climate-data.org/>
28. Contreras, A. (2009). *Estructura cuticular y características físicas de la fibra de alpaca Huacaya (Vicugna pacos) de color blanco en la Región de Huancavelica*. Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de Huancavelica.
29. Cruz, L. (2010). *Rendimiento De Fibra De Alpaca Categorizada A La Clasificación En Cuatro Asociaciones De Productores En La Provincia De Lucanas Y Sucre – Región Ayacucho*. (U. N. Perú., Ed.)
30. Cruz, L. (2011). *Estimación de parámetros genéticos para caracteres productivos en alpacas (Vicugna pacos)*. (U. p. Tesis de grado, Ed.)
31. E.S.E., G. (1986). Selection for increased production in multi-purpose sheep and goats. Small ruminant production in the developing countries. *Proc. FAO Animal Production and Health Paper*(58).
32. FAO. (2005). *Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú*. Roma: FAO-ONU.
33. Franco M., G. W. (2009). *Manual de Juzgamiento de Alpacas y Llamas*. (Ocde, Ed.)
34. Frank , E.N.; Hick, M.V.H.; Gauna, C.D. ; Lamas, , H.E.;. (2006). Phenotypic and genetic description of fibre traits in South American domestic camelids (llamas and alpacas). *Small Ruminant Research*(61), 113-129.
35. Franklin, W. L. (1982). Biology, ecology, and relationship to man of the South American Camelids. En A. M. Genoways (Ed.), *Mammalian biology in South America*. Pittsburg: University of Pittsburg.
36. G., H. (2008). *Evaluación De Un Método Numérico De Medición Del Diámetro De La Fibra De Alpaca*. (R. I. Perú., Ed.)

37. Gallegos A., R. F. (2013). Índices Productivos de Alpacas del Centro de Investigación y Producción "La Raya". *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 15(2), 255-262.
38. García, X. (1980). Mejoramiento genético de ovinos. (U. d. Chile, Ed.) (6), 70.
39. González BA, Palmas RE, Zapata B, Marín JC. (2006). Taxonomic and biogeographical status of guanaco *Lama guanicoe* (Artiodactyla, Camelidae). *Mammal Review*(36), 158-178.
40. Gutiérrez J.P., Goyache F., Burgos A. y Cervantes I. (2009). Genetic análisis of six production traits in Peruvian alpacas. *Livestock Science*(123), 193-197.
41. Gutiérrez J.P., Goyache F., Burgos A. y Cervantes I. (2009). Genetic análisis of six production traits in Peruvian alpacas. *Livestock Science*(123), 193-197.
42. Hoffman E. y Fowler M.E. (1995). *The Alpaca book*. California: Clay Press Inc.
43. Holst, P. (1999). Recording and on-farm evaluations and monitoring: breeding and selection. *Small. Rumin. Res.*(34), 197-202.
44. Huanca T., Apaza N. y Lazo A. (2007). Evaluación del diámetro de fibra en alpacas de las comunidades de los distritos de Cojata y Santa Rosa – Puno. *Arch. Latinoamer. Prod. Anim.*(15 (Supl. 1)), 480.
45. Info, A. (2018). *Variabilidad del color de la fibra de alpaca en la zona alto andina de Huancavelica, Perú*. Obtenido de <http://infoalpacas.com.pe/variabilidad-del-color-de-la-fibra-de-alpaca-en-la-zona-altoandina-de-huancavelica-peru>
46. J., G. (2006). Coefficient of variation of wool fibre diameter in Merino breeding. *Farm Note*(46), 98.
47. Kadwell, M., M. Fernandez, H. F. Stanley, J. C. Wheeler, R. Rosadio, and M.W. Bruford. (2001). Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and alpaca. *Proceedings of the Royal Society of London*(268), 2575-2584.
48. Kosgey I.S. y Okeyo A.M. (s.f.). Genetic improvement of small ruminants in low-input, smallholder production systems: Technical and infrastructural issues. *Small Rumin. Res.*(70), 76-88.
49. Lencinas, M. y Torres, D. . (2010). *Desarrollo de competencias en buenas prácticas de*. Manual Técnico, Programa Regional Sur – DESCOSUR, Lima.
50. León-Velarde C.U y Guerrero J. (2001). Improving quantity and quality of Alpaca fiber; using simulation model for breeding strategies. *Proceedings - The Third International Symposium on Systems Approaches for Agricultural Development*. Lima. Obtenido de <http://inrm.cip.cgiar.org/home/publicat/01cpb023.pdf>
51. López Aranguren, D. (1930). Camélidos fósiles argentinos. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*(109), 15-35, 97-126.
52. Lupton C.J., McColl A. y Stobart R.H. (s.f.). Fiber characteristics of the Huacaya Alpaca. *Small Rumin. Res.*(64), 211-224.
53. M., C. (1991). La fibra de camélidos. En N. y. Flores, *Producción de rumiantes menores: Alpacas*. (págs. 297-359). Lima: RERUMEN.
54. M., G. (2009). Relationships between integumental characteristics and thermoregulation in South American camelids. *Animal*, 1-9.
55. Machaca, V.; Bustinza, A. V.; Corredor, F.; Paucara, V.; Quispe, E.; Machaca, R.; (2017). Características de la Fibra de Alpaca Huacaya de Cotaruse, Apurímac, Peru. *Rev Inv Vet Perú*, 28(4), 843-851.

56. Mamani, A. (2008). *Correlación entre el diámetro, densidad y rizo de la fibra de alpaca Huacaya hembra según región corporal*. Tesis MVZ, Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Puno.
57. Mamani, R. H. (2011). *Situación actual y las perspectivas de los camélidos Sudamericanos del distrito de Torata región de Moquegua, Perú*. . Moquegua.
58. McGregor , B., & Butler , K. (2007). *Variation of mean fibre diameter across mohair fleeces: Implications for within flock animal selection, genetic selection, fleece classing and objective sale lot building* .
59. McGregor, B. (2006). Production, attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development. *Small Ruminant R.*(61), 93-111.
60. McGregor, B. K. (2009). *Variation of fibre diameter coefficient of variation and fibre curvature across mohair fleeces: Implications for animal selection, genetic selection and fleece evaluation* .
61. McGregor, B., & K.L., B. (2004). Sources of variation in fibre diameter attributes of Australian alpacas and implications for fleece evaluation and animal selection. *Austr. J. of Agr. R.*(55), 433-442.
62. McGregor, B.A.; Aylan-Parker, J.; (2000). *Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas*.
63. McLennan N. y Lewer R. (2005). *Wool production Coefficient of variation of fibre diameter (CVFD)*. Obtenido de <http://www2.dpi.qld.gov.au/sheep/10003.html>.
64. Melo, C. (2007). *Diámetro de fibra en alpacas Huacaya ganadoras en ocho ferias agropecuarias y su relación con el porcentaje de médula y número de rizos*. Tesis, UNA, FMVZ, Puno.
65. Ministerio de Agricultura y Riego. (2016). *Día Nacional de la Alpaca*. Obtenido de Día Nacional de la Alpaca: <http://www.minagri.gob.pe/portal/noticias-antteriores/notas-2016/16705-hoy-se-celebra-el-dia-nacional-de-la-alpaca>
66. Montes , M.; Quicaño, I.; Quispe, R.; Quispe, L.; Alfonso, L;. (2005). Quality characteristics of Huacaya alpaca fibre produced in the Peruvian Andean Plateau region of Huancavelica. *Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA)*, 6(1), 33-38.
67. Montes, M. (2008). *Caracterización de la fibra de alpaca producida en la región de Huancavelica (Perú)*. . Huancavelica: TFC. UPNA.
68. Montes, M. (2008). *Caracterización de la fibra de alpaca producida en la región de Huancavelica, Perú*. (. Ingeniería agrónoma. Huancavelica: Universidad Pública de Navarra.
69. Montesinos, R. (2000). *Características físicas de la fibra de alpacas Huacaya y Suri de color en el banco de Germoplasma Quimsachata, ILLPA – INIA – Puno*. Tesis, FMVZ – UNA – Puno, Puno.
70. Morante R., Goyache F., Burgos A., Cervantes I., Péres-Cabal M.A. y Gutiérrez J.P. (2009). Genetic improvement for alpaca fibre production in the Peruvian Altiplano: the Pacamarca experience. *Anim. Genet. Resour. Informat*(45), 37-43.
71. Mueller, J. P. (1991). *Ovine genetic improvement plans in Argentina*. In: *Memories of the Sheep Production Update Day*. Conception of Uruguay.

72. Newman, S-A. N. y Paterson D. J. (1994). Effect of level of nutrition and season on fibre growth in alpacas. *Proc. New Zealand Soc. Anim. Product.*(54), 147-150.
73. Novoa C., W. J. (1984). *Llama y alpaca. En: Evolution of domesticated animals.* (L. L. Ed. Mason IL, Ed.)
74. Oria I., Quicaño I., Quispe E. y 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.
75. Ormachea, E., B. Calsin, C. Olarte y D. Quiñones. 2013. Diámetro de fibra, factor de confort e índice de curvatura en alpacas Huacaya de las comunidades de Quelccaya y Chimboya del distrito de Corani - Carabaya – Puno. Tesis Universidad Nacional del Altiplano.
76. Osorio, S. (1986). *Diámetro, longitud, contenido graso y rendimiento de la fibra de alpaca Huacaya en empresas asociativa y comunidades campesinas de Puno.* Tesis ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
77. Otte, K. C. and J. L. Venero. (s.f.). Analisis de la craneometria diferencial entre la vicuña (*Vicugna vicugna*) y la alpaca (*Lama guanicoe pacos*). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*(14), 125-152.
78. Pariona La Rotta, J. (2014). *Correlacion fenotipica entre características productivas y textiles en vellones categorizados de alpacas Huacaya (Vicugna pacos) en la cooperativa comunal San Pedro de Racco-Pasco 2013.* Tesis Ingeniero zootecnista, UNCP, Huancayo.
79. Pariona, J. (2014). *Rendimiento De Fibra De Alpaca Categorizada A La Clasificación En Cuatro Asociaciones De Productores En La Provincia De Lucanas Y Sucre , Región Ayacucho.* Universidad Nacional del centro de Perú.
80. Pérez-Cabal MA, Cervantes I, Morante R, Burgos A. Goyache F, y Gutiérrez P. (2010). Analysis of the existence of major genes affecting alpaca fiber traits. *Anim Sci*(88), 3783-3788.
81. Pinazo, R. (2000). *Algunas características de la fibra de alpaca Huacaya y Suri del C. E. La Raya.* Tesis FMVZ, UNAP, Puno.
82. Ponzoni, R. (2000). Genetic improvement of Australian Alpacas: present state and potential developments. *Proc. Aust. Alpaca Assoc.*(1), 71-96.
83. Quispe E, P. A. (2013). *Características Productivas Y Textiles De La Fibra De Alpacas De Raza Huacaya A Review Of Huacaya Alpacas Fiber Traits.* (RCCV, Ed.)
84. Quispe E.C., Alfonso L., Flores A., Guillén H. y Ramos Y. (2009). Bases to an improvement program of the alpacas in highland region at Huancavelica-Perú. *Archivos de Zootecnia*, 58(224), 705-716.
85. Quispe, E. (2013). *Características Productivas Y Textiles De La Fibra De Alpacas De Raza Huacaya.* (R. C. Veterinarias., Ed.)
86. Quispe, E. C. (2010). *Estimacion del progreso genetico de seis esquemas de seleccion en alpacas (Vicugna vicugna) Huacaya con tres modelos de evaluacion en la region altoandina de Huancavelica.* Tesis Doctoral, UNALM, Lima.

87. Quispe, E. C.; Müller, J. (2011). La alpaca y su principal producto, la fibra una bondad de la naturaleza para beneficio de la humanidad. En *Aportes del PROCASUD al conocimiento de la alpaca y vicuña*. Huancayo.
88. Quispe, E., Rodríguez, T. C., Iñiquez, L. R., & Mueller, J. (2009). Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. *Animal Genetic Resorces Information*(45), 1-44.
89. Quispe, E.C., R. Paucar, A. Poma, D. Sachero, J. Mueller. (2008). Perfil de diámetro de fibra en alpacas. *Seminario Internacional de Biotecnología aplicada en Camélidos Sudamericanos*. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica-Perú.
90. Renieri C., Pacheco C., Valbonesi A., Frank E. y Antonini M. (2007). Programa de mejoramiento genético en camélidos domésticos. *Arch. Latinoamer. Prod. Anim*(15), 205-210.
91. Rodríguez, T. (2000). *Calidad de fibra de llama descordada y clasificada*. Curso nacional de camélidos Sudamericanos, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias y Forestales, Cochabamba .
92. Rosadio R., Maturrano L., Pérez D, Castillo H., Véliz K., Luna L, Yaya K, Londoño P, . (2012). Avances en el Estudio de la Patogénesis y Prevención de la Enterotoxemia de las Alpacas. *Rev. Inv. Vet. Perú*, 23(3), 251-260.
93. ROSAS E., A. (2012). *Estudio de las principales características de la fibra de alpaca grasieta y de las condiciones de su proceso de lavado*. Tesis Ingeniero Textil, UNI - FIQyT.
94. Russel A.J. y Redden H.L. (s.f.). The effect of nutrition on fibre growth in the alpaca. *Anim. Scie.*(64), 509-512.
95. Safari E., Fogarty N.M. y Gilmour A.R. (2005). A review of genetic parameter estimates for wool, growth, meat and reproduction traits in sheep. *Livest. Product. Sci.*(92), 271–289.
96. Salas, E. (2015). La alpaca suri, de la extinción a la conservación de la biodiversidad de colores y la importancia de la bioartesanía textil en el distrito de Nuñoa (Melgar-Puno). *Revista de Investigaciones Altoandinas- Journal of High Andean Research*, 17(3), 291-300.
97. San Martín, F. (s.f.). Nutrición en alpacas y llamas. Fondo Contravalor Perú-Suiza, CISA/IVITA. *Pub. Cient. IVITA*(27), 28.
98. Siguyayro, R.; Aliaga, J.; (2009). *Comparacion de las características físicas de las fibras de la llama Chaku y la alpaca Huacaya*. Recuperado el 18 de Julio de 2015, de www.produccionanimal.com.ar
99. Siña M., M. (2013). *Características físicas de la fibra en alpacas Huacaya del distrito de Susapaya, provincia de Tarata*. Tesis, UNJBG - Tacna, FCAG.
100. SK. (2017). Obtenido de 5 datos de la esquila de alpaca. : Revisado: 22/09/2018 Disponible en: <http://www.silkeborg-peru.com/es/novedades-detalle/5-datos-sobre-la-esquila-de-alpaca/>
101. Trejo, W. (2009). *Evaluación del diámetro, longitud y rendimiento al lavado de la fibra de vicuña en el patronato del parque de las leyendas*. (A. científicos., Ed.)
102. Trejo, W. C., Baquerizo, M. R. y Palacios, G. P. (2009). Evaluación del diámetro, longitud y rendimiento al lavado de la fibra de vicuña en el patronato del parque de las leyendas. *Anales Científicos UNALM*, 70(1), 45-50.

103. Turner H.N., Hayman R.H., Riches J.H., Roberts N.F. y Wilson L.T.,. (1953). Physical Definition of Sheep and Their Fleece for Breeding and Husbandry Studies. (C. S. Division of Animal Health and Production, Ed.) *Divisional Report*(4 Series S.W.-2,), 92.
104. Vellón, A. (2015). *Vellón de Alpaca Peruana Blogspot*. Obtenido de Vellon de Alpaca Peruana Blogspot: http://vellondealpaca peruana.blogspot.com/2015/09/vellon-de-alpaca-peruana-cardada_21.html
105. Villarroel, J. (1959). *A study of alpacas fiber*. Theses , New Wales University - Australia , New Wales.
106. Villarroel, J. (1963). *Investigacion textil sobre fibra de alpaca*. Reporte, U.N.A. CORPUNO, Lima.
107. Wang X., W. L. (2003). La calidad y el rendimiento de procesamiento de la alpaca Fibras: un informe para la Corporación de Investigación y Desarrollo de Industrias Rurales. Australia: RIRDC Putlicación Nº 03/128.
108. Webb, S. (1974). *Pleistocene mammals of Florida* (Primera ed.). Florida: University of Florida Press,.
109. Wheeler, J. (1995). Historia natural de la Vicuña. En B. Vilá (Ed.), *Investigación, conservación y manejo de vicuñas*. Buenos Aires.
110. Wuliji, T.; Davis GH; Dodds KG; Turner PR; Andrews RN; Bruce GD. (8 de 2000). Production performance, repeatability and heritability estimates for live weight, fleece weight and fiber characteristics of alpacas in New Zealand. *Small Rumin Res*, 37(3), 189-201.
111. Wurzinger M., Willam A., Delgado J., Nürnberg M., Valle Zárate A., Stemmer A., Ugarte G y Sölkner J. (2008). Design of a village breeding programme for a llama population in the High Andes of Bolivia. . *J. Anim. Bred. Genetic*.(125), 311-319.
112. Yucra, L. (2017). *Sistema de comercializacion y situacion sociocultural, economica y ambiental de la cadena de produccion de la fibra de alpaca en el distrito de Macusani, provincia de Carabaya, Puno*. Tesis, PUCP, Lima.
113. (CTI), C. d. (2007). *PROYECTO 2007 del Centro de Tecnología e Innovación*. monografía, intranet.produccion.gob.bo. Obtenido de intranet.produccion.gob.bo
114. (2018). Obtenido de Andagua: <https://www.google.com.pe/maps/place/Andagua+04640/@-15.4995371,-72.3599267,16z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x916a6b6d984e0917:0x71913ae045fb4f49!8m2!3d-15.4985936!4d-72.3562713?hl=es-419>



VIII. ANEXOS

ANEXO N° 1 MAPA DE UBICACIÓN



Fuente: (<https://www.google.com.pe/maps/place/Andagua+04640/@-15.4995475,-72.3599267,16z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x916a6b6d984e0917:0x71913ae045fb4f49!8m2!3d-15.4985936!4d-72.3562713>)

ANEXO N° 2
SECUENCIA FOTOGRAFICA



Foto 1 Llegada al Distrito de Andagua



Foto 2 Extracción del Vellón



Foto 3 Observando la resistencia del vellón



Foto 4 Verificando los rizos



Foto 5 Ubicación del costillar medio



Foto 6 Recolección de muestras

ANEXO N° 3
CONSTANCIA – PROFORMA



Jr. Camilo Carrillo 325 Jesús María-Lima
RUC: 20101259014

PROFORMA

Programa de Investigación y Proyección Social
en Ovinos y Camélidos Americanos - POCA

Cuenta o proyecto: 0240 LABORATORIO DE
FIBRAS

Cliente: Julio Condori
RUC:
Fecha: 17/01/2019
Dirección: Arequipa
Atención: Julio

Condiciones de Venta: CONTRA ENTREGA
Formas de Pago: Deposito en cuenta o efectivo
Plazo de Entrega: 15 días hábiles
Atención: Teresa Cusihuaman

Cantidad	Descripción	P.U	Valor total
80	Análisis de finura de fibra de alpaca (método IWTO12-2012)	14.00	1120.00
Son: Un mil ciento veinte con 00/100 Soles		TOTAL	S/1,120.00

Cuenta incluye de IGV

Recibido por	Aprobado por	Fundación Para el Desarrollo Agrario
	<p>Ing. Jorge Gamarra Bojórquez Jefe del Programa de Investigación en Ovinos y Camélidos Americanos</p>	

📍 Av. La Molina s/n La Molina - Lima - Lima – Perú 📞 Telf.: 3491001 / 614 7800 anexo 357
✉️ poca@lamolina.edu.pe 🌐 www.lamolina.edu.pe/facultad/Zootecnia/poca/index.html

Fuente: www.lamolina.edu.pe



Requisitos:

- Guardar la muestra en bolsa de plástico con cierre hermético y rotulado.
- Listado de muestras con código (arete, placa, registro, etc.)
- Para el análisis de finura se requiere 20.gr de muestra por animal.
- El peso de las muestras es importante, ya que cada análisis es repetitivo.

El monto total deberá ser depositado a:

FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO AGRARIO

BANCO DE CREDITO DEL PERÚ - BCP: CC S/. 191.0031059.0.26

CODIGO DE CUENTA INTERBANCARIA (CCI): 00219100003105902650

Detracción: Cuenta Corriente Banco de la Nación N°00000-311065

📍 Av. La Molina s/n La Molina - Lima - Lima – Perú 📞 Telf.: 3491001 / 614 7800 anexo 357
✉️ poca@lamolina.edu.pe 🌐 www.lamolina.edu.pe/facultad/Zootecnia/poca/index.html

Fuente: www.lamolina.edu.pe

ANEXO N° 4
INFORME DE RESULTADOS



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL EN OVINOS Y CAMELIDOS AMERICANOS

TLFAX DIRECTO: 3491001 CENTRAL 6147800 ANEXO 357 - LA MOLINA-LIMA

Email: poca@lamolina.edu.pe

INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS


(Sirolan Laserscan IWTO - 12: 2012)

N° 04- 2019 / POCA - UNALM

SOLICITANTE : JULIO CESAR CONDORI DIAZ
DESCRIPCIÓN : 80 MUESTRAS DE FIBRA DE ALPACA
PRUEBA : ANALISIS DE FINURA
FECHA : La Molina, 22 de enero del 2019

Código Lab.Fibras	Arete	Sexo	DIÁMETRO DE FIBRAS					
			Diam. Prom. (micras)	Desv. Stand. (micras)	Coef. Variac. (%)	Spin F (micras)	C Mean (deg/mm)	Factor Confort (%)
LS 19487	PSH A1	Macho	24.00	06.80	28.30	25.10	53.40	85.10
LS 19488	PSH A2	Macho	19.40	04.90	25.20	19.60	62.90	97.30
LS 19489	PSH A3	Macho	24.00	04.90	20.30	23.20	52.70	92.30
LS 19490	PSH A4	Macho	24.70	06.60	26.60	25.30	60.50	84.40
LS 19491	PSH A5	Macho	18.70	04.60	24.50	18.80	54.10	97.80
LS 19492	PSH A6	Macho	24.00	05.20	21.70	23.60	60.80	90.00
LS 19493	PSH A7	Macho	23.40	05.50	23.60	23.30	51.80	90.60
LS 19494	PSH A8	Macho	19.80	04.00	20.40	19.20	67.70	98.30
LS 19495	PSH A9	Macho	23.20	04.90	21.00	22.60	52.00	93.00
LS 19496	PSH A10	Macho	16.70	04.80	28.80	17.50	67.60	97.70
LS 19497	PSH A1	Hembra	20.80	04.90	23.40	20.70	58.50	95.50
LS 19498	PSH A2	Hembra	28.60	06.10	21.30	27.90	51.00	67.80
LS 19499	PSH A3	Hembra	19.90	04.80	24.00	19.90	65.40	97.60
LS 19500	PSH A4	Hembra	27.30	05.70	20.90	26.60	48.70	76.30
LS 19501	PSH A5	Hembra	18.40	04.00	21.50	18.00	66.30	98.60
LS 19502	PSH A6	Hembra	20.30	05.50	27.00	20.90	56.30	94.20
LS 19503	PSH A7	Hembra	21.30	05.70	26.70	21.80	63.70	93.20
LS 19504	PSH A8	Hembra	23.60	07.40	31.50	25.40	56.10	85.80
LS 19505	PSH A9	Hembra	20.40	05.60	27.40	21.00	71.40	94.60
LS 19506	PSH A10	Hembra	20.50	05.30	25.90	20.90	65.20	96.40
LS 19507	PC C1	Macho	19.40	04.50	23.40	19.30	52.40	97.10
LS 19508	PC C2	Macho	20.60	05.90	28.50	21.50	59.70	93.30
LS 19509	PC C3	Macho	20.20	04.50	22.30	19.80	54.50	96.70
LS 19510	PC D4	Macho	21.30	05.50	25.70	21.70	56.00	95.00
LS 19511	PC C5	Macho	20.90	06.00	28.70	21.90	55.50	93.10
LS 19512	PC C6	Macho	22.90	04.70	20.60	22.20	51.00	93.10
LS 19513	PC C7	Macho	24.40	06.10	24.90	24.60	46.70	89.00
LS 19514	PC C8	Macho	19.40	04.40	22.60	19.10	50.90	98.00
LS 19515	PC C9	Macho	22.40	04.90	21.70	22.00	51.80	93.00
LS 19516	PC C10	Macho	25.70	06.30	24.40	25.80	53.60	81.90
LS 19517	PC C11	Macho	22.80	06.10	26.70	23.40	55.50	90.30
LS 19518	PC C13	Macho	21.20	04.80	22.40	20.90	56.70	95.70
LS 19519	PC C12	Macho	24.00	06.10	25.40	24.30	47.00	87.10
LS 19520	PC C1	Hembra	23.20	05.10	22.20	22.80	53.40	90.60
LS 19521	PC C2	Hembra	19.00	05.50	29.00	20.00	60.80	96.10
LS 19522	PC C3	Hembra	22.40	06.10	27.00	23.10	48.70	90.90
LS 19523	PC C4	Hembra	21.60	05.00	23.40	21.40	46.10	95.60
LS 19524	PC C5	Hembra	25.70	06.40	25.00	26.00	44.30	80.60
LS 19525	PC C6	Hembra	21.80	05.70	25.90	22.30	54.50	93.60

Código Lab. Fibras	Arete	Sexo	DIÁMETRO DE FIBRAS					Factor Confort (%)
			Diam. Prom. (micras)	Desv. Stand. (micras)	Coef. Variac. (%)	Spin F (micras)	C. Mean (deg/mm)	
LS 19520	PC C7	Hembra	18.90	04.90	26.10	19.30	51.50	96.60
LS 19527	PC C8	Hembra	23.60	06.70	28.50	24.70	58.20	84.70
LS 19528	PC C9	Hembra	22.40	06.20	23.10	22.30	56.40	94.30
LS 19529	PC C10	Hembra	26.60	07.60	28.60	27.80	49.20	78.00
LS 19530	PC C11	Hembra	22.50	06.90	26.10	23.00	60.80	89.70
LS 19531	PC C12	Hembra	22.80	08.30	23.10	22.60	56.00	93.30
LS 19532	PC C13	Hembra	24.70	06.30	26.70	25.10	47.70	83.00
LS 19533	101	Macho	20.70	04.80	23.20	20.60	60.20	96.60
LS 19534	DH	Macho	30.00	06.90	23.20	29.70	48.40	58.20
LS 19535	RH	Macho	23.00	06.70	24.80	23.20	57.60	91.00
LS 19536	LPS B1	Macho	17.40	04.00	22.80	17.30	61.70	98.80
LS 19537	LPS B2	Macho	23.10	08.90	26.30	23.40	54.80	90.30
LS 19538	LPS B3	Macho	17.30	04.80	26.40	17.70	60.60	98.80
LS 19539	LPS B4	Macho	20.10	04.50	22.20	19.80	56.00	87.90
LS 19540	LPS B5	Macho	23.20	06.90	26.60	23.60	54.80	88.70
LS 19541	RH 501	Macho	25.00	06.40	25.70	25.40	62.80	84.70
LS 19542	RH 517	Macho	16.10	03.80	23.60	16.10	56.70	99.00
LS 19543	RH 505	Macho	21.70	04.60	21.30	21.10	58.10	98.00
LS 19544	DH 703	Macho	20.80	06.00	23.90	20.80	61.70	98.70
LS 19545	DH	Hembra	21.50	06.00	27.90	23.30	56.70	82.70
LS 19546	LPS	Hembra	20.10	06.60	26.00	20.90	52.70	94.50
LS 19547	RH	Hembra	20.10	06.90	29.80	21.20	55.20	93.30
LS 19548	LPS B1	Hembra	23.40	08.80	24.60	23.60	63.40	91.00
LS 19549	LPS B2	Hembra	25.80	06.70	22.40	25.10	55.50	86.90
LS 19550	LPS B3	Hembra	19.30	06.10	26.20	19.70	58.60	95.60
LS 19551	LPS B4	Hembra	22.70	06.40	28.30	23.70	69.30	90.20
LS 19552	LPS B5	Hembra	20.30	06.30	25.90	20.60	63.80	95.70
LS 19553	LPS B6	Hembra	20.10	06.20	25.70	20.40	61.80	95.70
LS 19554	LPS B7	Hembra	21.40	06.30	24.90	21.60	64.90	93.20
LS 19555	LPS B8	Hembra	15.00	03.30	21.90	14.70	70.10	99.70
LS 19556	LPS B9	Hembra	27.80	06.90	24.70	26.00	56.50	75.10
LS 19557	MYC D1	Macho	22.40	06.80	25.90	22.80	57.80	92.60
LS 19558	MYC D2	Macho	24.80	07.00	28.30	25.80	64.80	85.00
LS 19559	MYC D3	Macho	23.60	06.60	23.90	23.60	60.30	88.20
LS 19560	MYC D4	Macho	22.40	06.20	23.40	22.30	55.50	93.20
LS 19561	MYC D5	Macho	21.00	06.10	26.90	22.10	57.40	94.50
LS 19562	MYC D1	Hembra	21.80	06.40	25.10	21.80	55.80	96.40
LS 19563	MYC D2	Hembra	27.30	07.80	26.60	26.60	61.40	77.60
LS 19564	MYC D3	Hembra	24.80	05.50	22.00	24.30	55.60	89.00
LS 19565	MYC D4	Hembra	25.00	06.80	23.10	24.80	43.70	85.80
LS 19566	MYC D5	Hembra	20.80	06.40	25.90	21.10	63.10	93.20


ING. JORGE GAMARRA BOJORQUEZ
 Jefe(e) del Programa de Ovinos
 y Camélidos Americanos - POGA