



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



CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE LA FIBRA DE LA
ALPACA HUACAYA A LA PRIMERA Y SEGUNDA ESQUILA DEL
CENTRO EXPERIMENTAL LA RAYA UNA – PUNO

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. LIDIA ANASTASIA FLORES RAMOS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2022



DEDICATORIA

A Dios todo poderoso que ilumina nuestro camino.

A mis padres Víctor y Sabina por su apoyo incondicional, por el sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera y por creer en mí y en mi capacidad, tras haber pasado por momentos difíciles siempre conté con su apoyo.

A mis hermanos Margarita, Rolando, Arturo, Magdalena, Vilma por darme el ejemplo y enseñarme que con el trabajo y esfuerzo se encuentra el éxito.

A mis amados hijos Johsef, Mayli y Dalia por la fuente de mi inspiración y motivación para poder superarme cada día y poder luchar por un futuro mejor.

LIDIA ANASTASIA FLORES RAMOS



AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Altiplano y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por darme la oportunidad de estudiar y obtener las enseñanzas de esta maravillosa profesión.

Al Centro Experimental la Raya y a todo el personal que labora en esa institución por el apoyo recibido, tanto técnica como humana, la cual me sirvió de mucha ayuda en el proceso del desarrollo en la parte de investigación.

Agradezco al Dr. Julio Málaga Apaza, por su paciencia y dedicación, por darme el apoyo y guiarme en el transcurso del desarrollo de mi trabajo de investigación.

Agradezco al Dr. Ceferino Uberto Olarte Daza por su colaboración y paciencia.

A todos mis docentes, por las enseñanzas y los conocimientos que me brindaron a lo largo de mi carrera.

A mis compañeros y compañeras que me acompañaron y me brindaron su apoyo y conocimientos sin esperar nada a cambio y con los que viví momentos alegres y tristes durante la carrera.

A mi amiga Adriana Vilca quien me acompañó y me dio su apoyo, gracias por brindarme tu amistad.

A mi amiga Médico Veterinario y Zootecnia Mery Aliaga por su apoyo incondicional.

A Dr. Halley Rodríguez Huanca., Srta. Elizabeth Choque Sallo.

Y a todos los familiares que me brindaron de su apoyo.

LIDIA ANASTASIA FLORES RAMOS



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 9

ABSTRACT..... 10

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 13

1.1.1. Objetivo general 13

1.1.2. Objetivos específicos 13

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO CONCEPTUAL..... 14

2.1.1. Diámetro medio de fibra 14

2.1.2. Factor de confort 15

2.1.3. Índice de curvatura..... 17

2.1.4. Longitud de mecha..... 18

2.1.5. Peso del vellón 19

2.2. ANTECEDENTES 21

2.2.1. Diámetro de fibra. 21



2.2.2. Factor de confort	25
2.2.3. Índice de curvatura.....	27
2.2.4. Longitud de mecha.....	31
2.2.5. Peso del vellón	33

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO	38
3.2. MATERIAL DE ESTUDIO.....	38
3.4. PROCEDIMIENTO CON OFDA 2000.....	39
3.4.1. Obtención de la muestra de fibra	40
3.4.2. Determinación del diámetro de fibra	40
3.4.3. Determinación del factor de confort	41
3.4.4. Determinación del índice de curvatura	41
3.4.5. Determinación de longitud de mecha	41
3.4.6. Determinación del peso de vellón.....	41
3.5. MÉTODO ESTADÍSTICO.....	42

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DIÁMETRO DE FIBRA.....	44
4.2. FACTOR DE CONFORT.....	46
4.3. ÍNDICE DE CURVATURA	47
4.4. LONGITUD DE MECHA	49
4.5. PESO DEL VELLÓN.....	51
4.6. CORRELACIÓN DE VARIABLES.....	53
V. CONCLUSIONES	55



VI. RECOMENDACIONES	56
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
ANEXOS	69

Área: Producción de Camélidos Sudamericanos.

Tema: Características de la fibra de alpaca del C.E. La Raya.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 12 de agosto de 2022



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Animales para el muestreo en el galpón de espera	70
Anexo 2. Identificación o lectura de arete del animal	71
Anexo 3. Obtención de muestra de fibra del animal	71
Anexo 4. Rotulado de la muestra para su posterior análisis	72
Anexo 5. Equipo de OFDA 2000 para lectura de medidas	72
Anexo 6. Resultado del análisis de fibra	73



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Longitud de fibra (cm) en alpacas Huacaya según edad	32
Tabla 2. Distribución de alpacas para la investigación en CE La Raya	38
Tabla 3. Diámetro de fibra (μm) de alpacas según esquila y sexo	44
Tabla 4. Factor de confort (%) de la fibra de alpacas según esquila y sexo.	46
Tabla 5. Índice de curvatura ($^{\circ}/\text{mm}$) de la fibra de alpacas según esquila y sexo	48
Tabla 6. Longitud de mecha (mm) de alpacas según esquila y sexo	49
Tabla 7. Peso vellón (kg) de alpacas según esquila	52
Tabla 8. Correlaciones entre variables de las características textiles de la fibra	53



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

CS = Camélidos Sudamericanos.

CV: Coeficiente De Variabilidad.

CVDF: Coeficiente De Variación Del Diámetro De La Fibra.

DF: Diámetro De Fibra.

DMF: Diámetro Medio De Fibra.

FAO: Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación Y Agricultura.

FC = Factor De Confort.

g = Gramo.

IC: Índice De Curvatura.

mm = Milímetro.

μm = Micrómetros.

OFDA: Analizador Óptico De Fibras.

SF: Finura Al Hilado.

PECSA: Proyecto Especial Camélidos Sudamericanos.



RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo el objetivo determinar las características tecnológicas de la fibra de alpaca Huacaya a la primera y segunda esquila del Centro Experimental La Raya.; para lo cual se tomaron 480 muestras de fibra y se analizaron en el Laboratorio de Fibras del proyecto especial de Camélidos Sudamericanos, empleando el equipo OFDA 2000. Las informaciones obtenidas fueron procesados bajo un arreglo factorial de 2 x 2 (esquila/sexo), conducido al diseño completamente al azar, y las contrastaciones de promedios a través de la prueba de Significancia Múltiple de Tukey empleando el programa SAS v.9.4. El diámetro de las fibras de alpacas Huacaya machos a la segunda esquila y hembras de primera esquila tuvieron menor diámetro de fibra que, las alpacas machos de primera esquila y hembras de segunda esquila mostraron mayores diámetros ($p < 0.05$). en el factor de confort de la fibra de alpacas por efecto de la interacción esquila/sexo; mostraron los animales machos de segunda y hembras de primera esquila muy superiores a los de machos de primera esquila y hembras de segunda esquila son inferiores ($p < 0.05$). de la fibra de alpacas a la primera esquila, mostraron inferioridad tanto en machos y hembras comparado a los animales de segunda esquila ($p < 0.05$). Índice de curvatura de la fibra de alpacas a la primera esquila, mostraron inferioridad tanto en machos y hembras comparado a los animales de segunda esquila ($p < 0.05$). La longitud de mecha de alpacas Huacaya por efecto de la interacción esquila/sexo fue ampliamente variable; los de primera esquila en ambos sexos fue superior a los de segunda esquila ($p < 0.05$). Peso del vellón a la primera esquila fue de 1.41 kg y en la segunda esquila 2.05 kg ($p < 0.05$). La correlación la relación entre el diámetro medio de fibra y factor de confort fue negativa muy alto ($r = -0,9091$), entre diámetro medio de fibra e índice de curvatura fue negativa moderada ($r = -0,5809$), y factor de confort y índice de curvatura fue positivo y alta ($r = 0,5810$). En conclusión, las variables mostraron variación por efecto de la interacción esquila/sexo, habiéndose demostrado una correlación alta y negativa entre diámetro y factor de confort.

PALABRAS CLAVES: alpaca, características textiles, esquilas.



ABSTRACT

The objectives were to determine the fiber diameter, comfort factor and curvature index; wick length and fleece weight in Huacaya alpacas, according to shearing and sex. And to determine the degree of association between the fiber diameter and the comfort factor, fiber diameter and curvature index in alpaca fiber from CE La Raya; for which 480 fiber samples were taken and analyzed in the PECSA Fiber Laboratory, using the OFDA 2000 equipment. The information obtained was processed under a factorial arrangement of 2 x 2 (shearing / sex), leading to the complete design at the random, and the comparison of means by means of the test of Multiple Significance of Tukey using the program SAS v.9.4. The fiber diameter of male Huacaya alpacas at second shearing and female first shearing had less fiber diameter than, male alpacas of first shearing and female second shearing showed greater diameters ($p < 0.05$). comfort factor of the alpaca fiber due to the effect of the shearing / sex interaction; where the male animals of second shearing and female of first shearing were much superior to those of males of first shearing and female of second shearing are inferior ($p < 0.05$). of the fiber of alpacas to the first shearing, showed inferiority in both males and females compared to the second shearing animals ($p < 0.05$). Curvature index of the fiber of alpacas to the first shearing, showed inferiority in both males and females compared to the animals of the second shearing ($p < 0.05$). The wick length of Huacaya alpacas as a result of the shearing / sex interaction was widely variable; the first shearing in both sexes was higher than the second shearing ($p < 0.05$). Fleece weight at the first shearing was 1.41 kg and at the second shearing 2.05 kg ($p < 0.05$). The correlation between the mean fiber diameter and comfort factor was very high negative ($r = -0.9091$), between mean fiber diameter and curvature index was moderate negative ($r = -0.5809$), and factor of comfort and curvature index was positive and high ($r = 0.5810$). In conclusion, the variables showed variation due to the effect of the shearing / sex interaction as correlations were indistinct, as diameter with comfort factor was high and negative; and others were positive and moderate.

KEY WORDS: alpaca, textile characteristics, skirt.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El Perú es el primer productor de camélidos sudamericano y por ende se da mayor interés a la producción de fibra con un diámetro menor y una apropiada longitud de mecha para la industria; cualidad que no debe presentar diferencias, característica que se requiere y además que sea de color blanco, siendo así una opción positiva para el desarrollo industrial. La fibra de la alpaca constituye una alternativa de desarrollo industrial, mediante la exportación de fibra procesada o en textiles. Debido a la exigencia de la industria con una homogeneidad en cuanto a diámetro y longitud de la fibra. Característica que se ve influenciada por utilizar los pastos naturales como única fuente de alimentación, los cuales presentan condiciones desfavorables, tales como la baja soportabilidad por el efecto de un sobre pastoreo producto de un inadecuado manejo de los pastizales que se da en las comunidades (FAO, 2005). Así mismo, nuestro país es el primer productor de fibra de alpaca, alcanzando una producción anual que supera las 4 mil toneladas y media; de las cuales un 95% es adquirida y transformada por la industria textil, exportándose el 58% (Minagri, 2019).

La crianza de camélidos constituye una de las actividades productivas y económicas más importantes en la zona alto andina y de ella dependen el 70 a 80 % del ingreso familiar anual (FAO, 2005), siendo una actividad de agricultura familiar, la cual es de prioridad para el Estado. Por ello, las familias se encuentran vinculadas a la crianza de camélidos sudamericanos para la producción de fibra y carne, porque esta actividad se adapta a las limitaciones que le impone la ecología de la Puna y está en manos de pequeños productores de las comunidades, que viven en condiciones de pobreza y extrema pobreza



y los ingresos per cápita percibidas por los criadores de alpacas son los más bajos del país. (CONOPA, 2006; Gutiérrez et al., 2011).

En los últimos años la calidad de la fibra de alpaca ha decrecido notoriamente y esta es cada vez más gruesa, seca, quebradiza, producto de vellones menos uniformes, donde el promedio nacional del diámetro medio de fibra se estima en 32 μm (Quispe et al., 2009); trayendo como consecuencia un progresivo deterioro en su precio y por consiguiente, en los ingresos de los criadores alto andinos del Perú (Wheeler, 1995; Kadwell et al., 2001) por lo tanto, se requiere consolidar programas de mejoramiento genético. En las últimas décadas el interés por la producción de camélidos sudamericanos domésticos ha crecido a nivel mundial, debido principalmente a las características de su fibra que compite en el mercado internacional con las fibras más finas (Quispe, 2010). Por lo que ha incrementado el interés de los productores e investigadores de los principales países involucrados con la producción de fibra de alpaca (Perú, Estados Unidos y Australia) permitiendo definir las características relacionados a la producción de fibra, con el fin de instaurar programas de mejoramiento (Wujili et al., 2000; Gutiérrez *et al.*, 2009). El progresivo deterioro en su precio y los bajos ingresos de los criadores alto andinos, uno de los sectores más pobres del Perú (Wheeler, 1995; Kadwell et al., 2001); hace la necesidad de consolidar programas de mejora genética.

El presente trabajo de investigación, se realizó con la finalidad de recopilar datos precisos que nos permita proponer un plan de mejora genética en alpacas de color blanco, con respecto al diámetro de fibra., y a la vez habrá la posibilidad de asignar un valor agregado al precio de la fibra, favoreciendo a los criadores de alpacas, para dar la oportunidad de una mejora en la calidad de vida al pequeño y mediano criador andino, en esa perspectiva se planteó los objetivos siguientes:



1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. Objetivo general

- Determinar las características tecnológicas de la fibra de alpaca Huacaya a la primera y segunda esquila del Centro Experimental La Raya.

1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar el diámetro, factor de confort, índice de curvatura de la fibra, longitud de mecha y peso vellón según sexo a la primera y segunda esquila en alpacas Huacaya en el Centro Experimental La Raya.
- Determinar el grado de asociación entre el diámetro de fibra y el factor de confort, diámetro de fibra e índice de curvatura en la fibra de alpacas Huacaya en el Centro Experimental La Raya.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Diámetro medio de fibra

El diámetro medio de fibra (DMF) característica física de una muestra representativa del vellón que esta expresado en micrómetros (μm), quien determina la finura. Parámetro que es considerado como el principal criterio de selección en poblaciones de alpaca de todo el mundo (Frank et al., 2006; Gutiérrez et al., 2009; Cruz, 2011). La selección de los vellones se basa primordialmente en la finura, parámetro que permite dar mejor valoración al momento de la comercialización.

La fibra de las alpacas es considerada para la industria textil, por su finura, suavidad, peso ligero, su carácter higroscópico, resistencia, elasticidad y los colores naturales que tiene. Es más térmica que la lana de ovino, tiene menos posibilidad de producir alergias y contiene menos lanolina (Mueller, 2008). Para la evaluación de muestras de fibra se toma de la zona del costillar medio, debido a que se considera la zona más representativa para medir el diámetro de fibra en alpacas (Aylan Parker y McGregor, 2002), constituyéndose por lo tanto en un buen criterio de selección para realizar trabajos sobre el diámetro de fibra y del peso de vellón. 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 evaluación (Huanca et al., 2007).

El diámetro de fibra está sujeto a variaciones la misma que dependen de las características genéticas, el medio ambiente de donde provienen y el color del vellón (Calle, 1982). Las variaciones en el diámetro son causadas también por cambios



fisiológicos en el animal debido a la nutrición, gestación, lactación, destete o enfermedades, así como por factores tales como la edad, sexo, raza, temperatura, fotoperiodo, estrés, época del año, época de empadre, época de esquila, sanidad y otros factores característicos del medio ambiente alto andino (Solís, 1997; Cruz et al., 2017).

Las hembras en el último tercio de gestación con un buen estado nutricional producen crías con mayor peso al nacimiento y también con mayor densidad folicular, lo que se interpretaría que a mayor densidad folicular se producen fibras más finas (Franco, 2006). En cambio las fibras provenientes de animales mal alimentados son menos resistente y más fina que la de animales con mejor alimentación (Florez et al., 1986).

En alpacas Huacaya de diez meses hasta seis años de edad, el diámetro de fibra incrementa de 17.4 a 27.5 μm (Del Carpio, 1989). Y durante los primeros meses de vida del animal el diámetro de fibra tiene un rango de 21 a 23 μm y luego se incrementa de 25 a 27 μm y finalmente desciende de 21 a 22 μm (McGregor, 2004).

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

Estudios realizados en Nueva Zelanda en Huacaya adultas reportan que los machos poseen un mayor diámetro de fibra que las hembras (Wuliji et al., 2000).

2.1.2. Factor de confort

El factor de confort se define como el porcentaje de las fibras que tienen medidas menores a 30 micras y se conoce también como factor de comodidad (McColl, 2004; Mueller, 2007), en contraste con el factor de confort es el factor de picazón, que describe



el porcentaje de fibras con diámetros mayores a 30 micras (Bardsley, 1994; Baxter y Cottle, 1997; Wood, 2003). Las prendas confeccionadas con fibras finas son altamente confortables por el contrario en aquellas prendas que tienen fibras mayores a 30 micras causan la sensación de picazón debido a que los extremos de la fibra que sobresalen desde la superficie de los hilos son relativamente gruesas; sin embargo, si estos hilos fueran más delgados serían más flexibles y existiría menor probabilidad de que provoquen picazón en la piel, parámetros que valoran los intercambios de sensaciones entre el cuerpo humano y la prenda de fibra ante las respuestas fisiológicas y sensoriales de las personas. (Sacchero, 2008; McColl, 2004; Mueller, 2007).

El factor de confort es un carácter no técnico de la fibra, está relacionado con el grado mayor o menor de confort que brindan las prendas fabricadas con fibra de alpaca sobre el usuario (Sacchero, 2008).

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



En Huancavelica trabajando con 544 muestras de vellón de alpaca de color blanco provenientes de 8 comunidades, de distintas edades y sexos, se han encontrado valores de factor de picazón de 6,33% que correspondería a un factor de confort de 93,67%, el cual se considera como un buen factor acorde a los requerimientos de la industria textil (Quispe et al., 2007).

El factor de confort probablemente esté relacionado con las fibras meduladas, en alpacas las fibras primarias son meduladas, mientras que las secundarias pueden ser meduladas y no meduladas (Antonini et al., 2004). El promedio en animales jóvenes es más fino, con menor grado de medulación, y en las gruesas hay mayor presencia de médula; en llamas y alpacas, estos valores aumentan significativamente con la edad (Martínez et al., 1997; McGregor et al., 2006).

2.1.3. Índice de curvatura

Fish et al., (1999), manifiestan que el diámetro de fibra cumple un rol muy trascendental en la determinación del índice de curvatura es así que fibras con alta curvatura tienen un menor diámetro. La curvatura del rizo está relacionada con la frecuencia del número de rizos, cuando la curvatura es menor a 20 °/mm se describe como curvatura baja, sí la curvatura se encuentra en un rango de 40 – 50 grados/mm se le considera una curvatura media y cuando sobrepasa los 50 grados/mm es considerada como una curvatura alta (Holt, 2006).

La curvatura del rizo está relacionada con la frecuencia del número de rizos, cuando la curvatura es menor a 20 grad/mm se describe como curvatura baja, sí la curvatura se encuentra en un rango de 40 – 50 grad/mm se le considera una curvatura media y cuando sobrepasa los 50 grad/mm es considerada como una curvatura alta (Holt, 2006).



La importancia del rizado de la fibra siempre ha abierto debate en la industria textil de la lana, estimándose en unos casos que lanas con bajo rizado son mejores que lanas con alto rizado y en otros que esta característica está asociada con la uniformidad en la finura y por lo tanto la presencia abundante de rizos es señal de buena calidad, lo que parece ocurrir en alpacas Huacaya (Bustinza, 2001).

Tradicionalmente, la frecuencia de rizo se utilizó como un marcador indirecto del diámetro de fibra durante la venta de lotes de ovinos (Cottle, 1991; Hatcher y Atkins, 2000); al realizar una apreciación visual de las mechas de fibra, las ondulaciones o el aspecto ondulado es evidente (Rogers, 2006). Sin embargo, en las últimas décadas, el rizo está siendo evaluado en términos de curvatura de la fibra, que describe la frecuencia de rizos que existe en la fibra (McGregor, 2003) o como el número de rizos por unidad de longitud (Hatcher y Atkins, 2000).

2.1.4. Longitud de mecha

La longitud de la mecha se refiere a la medición del largo de la fibra, estas evaluaciones se realizan de una esquila. La industria textil establece de acuerdo a la longitud de fibra a que sea destinada para peinado o cardado. (Tapia, 1969).

Las longitudes mayores corresponden a animales jóvenes de primera esquila (10 meses de edad) y las menores a animales mayores de 6 años, es decir que la longitud de fibra disminuye a medida que aumenta la edad del animal (Flórez, 1986).

La longitud de fibra es considerada como un parámetro importante en la clasificación para la industria textil. Las fibras animales por su origen natural, presentan una longitud variable y esta van en función de la finura; una fibra fina será de longitud suficiente aun cuando en su dimensión real resulte corta con relación a fibras mayor diámetro (Ryder, 1968).



Los promedios generales que se hallaron en animales procedentes de diferentes localidades del Departamento de Puno, se tienen que la longitud de fibra es 10.14 cm, con un alcance de 9 a 11.95 cm, obteniéndose valores individuales cuyas variaciones están dadas de 6.5 a 14.8 cm. Esto nos indica sobre la gran variabilidad que existe dentro del rebaño y entre rebaños y orientándonos a la posibilidad de hacer mejoras en longitud de fibra. Las fibras de alpaca Huacaya con un año de crecimiento tiene buena de longitud y muestra uniformidad, en cambio las fibras con dos años de crecimiento, sufren daños por efecto de los rayos solares, por tal motivo se sugiere para la clasificación de la fibra tengan un promedio de 7.5 cm y para el caso de la alpaca "baby" la longitud mínima para el proceso de peinado sea de 5 cm (Villaruel, 1959).

La lana de oveja, en el Perú en el sistema de clasificación exige como apta para peinado, una longitud mayor de 5 cm, mientras que, para el caso de fibra de alpaca, la longitud mínima debe ser 7.5 cm (Carpio, 1978).

2.1.5. Peso del vellón

El peso de vellón constituye una variable importante que es necesario tener en cuenta en programas de mejora genética de alpacas (Ponzoni et al.1999, Leon et al., 2001, Quispe et al., 2009).

El vellón de la alpaca contiene 14% de humedad (bajo condiciones estándar de 65% de humedad relativa y 20% °C de temperatura) 85% de fibra limpia y la diferencia constituye sustancia de origen glandular, como grasa, sudor, residuos de excoiaciones epidérmicas impurezas de medio ambiente y materia vegetal (Villaruel 1991).



En relación al sexo, se ha encontrado que los vellones de alpacas machos son más pesados que las hembras (Castellaro et.al., 1998; Wuliji et al., 2000; Lupton et al., 2006), lo cual se debería al incremento de la superficie corporal (León et al., 2001; Frank et al., 2006; Quispe et al., 2009), 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 cabras (Newman et al., 1994)

Los animales a mayor edad pesan más y producen vellones de mayor peso, debido al mayor desarrollo corporal, además el diámetro tiende a aumentar (Solís, 1997).

A medida que aumenta la edad, se incrementa el peso del vellón (Wuliji et al., 2000; McGregor, 2006; Lupton et al., 2006). Las alpacas jóvenes producen vellones menos pesados que las adultas, por tener una menor superficie corporal (León et al., 2001; Frank et al., 2006), en general se puede considerar que los animales jóvenes producen vellones menos pesados que los adultos (Quispe et al., 2009).

Respecto a la alimentación Wuliji (1993) indica que tiene un efecto positivo sobre el peso de la fibra de alpaca, lo cual también resulta confirmado por los hallazgos de Newman et al (1994) y Franco et al (2009), 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. Russel et al., (1997) encontraron que la relativa contribución de los incrementos en longitud y diámetro parece ser diferente, siendo afectando más el peso de vellón por la suciedad y el incremento en longitud y diámetro.



En el sur de Australia, McGregor (2004) estudió la producción y valores económicos relativos de las características de la fibra de alpacas, evaluaron un total de 1100 alpacas; obteniendo peso de vellón sucio promedio de 2.44 kg.

2.2. ANTECEDENTES

2.2.1. Diámetro de fibra.

Estudios recientes realizados por Apaza y Quispe (2020) analizaron dos grupos de muestras de vellón de alpaca de la región Puno, habiendo analizado 1000 muestras utilizando el equipo de Micro Proyección (MP) y 24894 muestras con el equipo OFDA 2000, las muestras de fibras corresponde alpacas de la raza Huacaya de todas las clases y de ambos sexos, utilizando la estadística descriptiva, los resultados de la media de los diámetros medios de la fibra (MDMF) fue de $23.38 \pm 3.76 \mu\text{m}$ para MP y $21.38 \pm 3.31 \mu\text{m}$ utilizando el OFDA y con una media de diámetro de fibra (MDF) de $23.42 \pm 6.08 \mu\text{m}$ para las alpacas de la región Puno

El estudio realizado por Roque y Ormachea (2018) que al determinar las características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya considerando la edad (2, 4 y 6 años), sexo y procedencia, tomaron muestras de fibra de la zona del costillar medio de 120 alpacas de dos comunidades del distrito de Ayaviri, Puno, para determinar el diámetro, factor de confort, índice de curvatura y la finura al hilado, los resultados obtenidos para las diferentes edades fueron 21.22 ± 1.79 , 23.35 ± 1.98 y $25.48 \pm 2.27 \mu\text{m}$, para 2, 4 y 6 años respectivamente, y para efecto sexo fue 23.48 ± 2.59 y $23.23 \pm 2.74 \mu\text{m}$, para hembra y macho.



Las alpacas Suri son de menor diámetro en CIP La Raya ($21,60 \pm 2,07 \mu\text{m}$) que alpacas del CIP Chuquibambilla ($22,52 \pm 2,15 \mu\text{m}$), con diferencia estadística significativa ($p \leq 0,05$). (Calsin, 2017).

Con el objetivo de determinar las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya procedentes de Corani provincia de Carabaya del departamento de Puno se analizaron 240 muestras de fibra en el equipo OFDA 2000; los resultados muestran que el diámetro medio de fibra fue de $19,60 \pm 2,09 \mu\text{m}$; $21,07 \pm 2,56 \mu\text{m}$ y $22,28 \pm 2,45 \mu\text{m}$ correspondiente a alpacas de dos, tres y cuatro años de edad, respectivamente ($p \leq 0,05$); para el factor sexo, los machos presentan un diámetro de fibra de $21,28 \pm 2,55 \mu\text{m}$, y las hembras de $20,69 \pm 2,69 \mu\text{m}$ ($p > 0,05$) (Ormachea et al., 2015).

Flores, (2017), reporta diámetro de fibra en alpacas machos de $20,62 \pm 2,95 \mu\text{m}$ y en hembras de $21,13 \pm 2,64 \mu\text{m}$. Diaz (2014) en alpacas de la raza suri $19,59 \pm 2,10 \mu\text{m}$, $19,61 \pm 2,13 \mu\text{m}$ para machos y hembras y Ticlla, (2015) en alpacas de la raza Huacaya, cuyos diámetros de fibra son: y $19,92 \pm 1,85 \mu\text{m}$, $19,77 \pm 2,09 \mu\text{m}$ para machos y hembras respectivamente.

Checmapocco et al., (2013) en alpacas Suri de la Asociación de Urinsaya Puna del distrito de Nuñoa, Melgar - Puno, reporta diámetro promedio de fibra de $18,44 \pm 2,25 \mu\text{m}$, y por sexo de $18,28 \pm 2,12 \mu\text{m}$ y $18,61 \pm 2,36 \mu\text{m}$ en hembras y machos, respectivamente.

Pariona J. (2013) utilizo 40 vellones vellones de alpaca huacaya Cooperativa comunal San Pedro de Racco, teporto diámetro de fibra promedio de $24,30 \pm 3,27 \mu\text{m}$, hallando diferencias significativas de ($p < 0,05$)



En 150 muestras de fibra, se determinó el diámetro medio de fibra de alpacas Suri de uno a cinco años procedentes del Centro de Investigación y Producción La Raya, por el método neozelandés de micro proyección tipo leads establecida por ASTM-2130, los diámetros fueron de $20,36 \pm 1,39 \mu\text{m}$; $22,02 \pm 1,61 \mu\text{m}$; $22,97 \pm 1,94 \mu\text{m}$; $24,12 \pm 1,27 \mu\text{m}$ y $24,19 \pm 1,18 \mu\text{m}$, en alpacas de uno, dos, tres, cuatro y cinco años de edad, respectivamente (Velarde, 2011)

La finura intermedia fue: 24.41μ , 25.71μ y 26.18μ en 3, 4 y 5 años de edad ($p \leq 0.01$) (Bautista y Medina, 2010).

En la región de Puno en animales de dos años de edad, se encontraron valores de 14 a $30 \mu\text{m}$ (Florez et al., 1986). En alpacas criadas en Huancavelica las variaciones del diámetro de fibra por edad son de $24.62 \mu\text{m}$ para animales de dos años, $25.57 \mu\text{m}$ tres años y $26.74 \mu\text{m}$ en animales de cuatro años de edad (Huamaní y González, 2004). De igual manera en animales tuis el diámetro de fibra es de $20.75 \mu\text{m}$ y en animales adultos es de $23 \mu\text{m}$ (Quispe et al., 2009).

Las alpacas Suri y Huacaya del centro experimental Pacamarca SA, reportan el diámetro de fibra en raza Suri $24.71 \mu\text{m}$ y en Huacaya $22.97 \mu\text{m}$ (Pérez et al., 2010).

En ocho comunidades de la región alto andina de Huancavelica reportan que más del 60% de las alpacas tuvieron el vellón con diámetro menor a $23 \mu\text{m}$, lo cual corresponde a fibras de la mejor calidad, de acuerdo a la clasificación; cerca del 4% tuvieron vellones de la calidad más baja, con promedios de diámetro de fibra $> 29 \mu\text{m}$; el diámetro medio de fibra fue de $22, 70 \pm 0,02 \mu\text{m}$, variando de acuerdo a la edad, sexo y comunidad de origen (Montes et al., 2008).



El perfil de fibra de 585 muestras de vellón de alpacas norteamericanas de distintos sexos y edades, encontrando diámetros de fibra de 27,70 μm en hembras y 26,80 μm en machos, con un promedio de $27,85 \pm 5,35 \mu\text{m}$; con respecto a la edad, encontró valores de 24,30 μm ; 26,50 μm y 30,10 μm en alpacas de uno, dos y tres o más años de edad, respectivamente (Lupton et al., 2006).

En alpacas criadas en Huancavelica las variaciones de diámetro de fibra por edad son de 24.62 μm para animales de dos años, 25.57 μm para tres años y 26.74 μm para animales 4 años de edad (Huamani y Gonzales, 2004). En animales tuis es de 20.75 μm y 23 μm para animales adultos (Quispe et al., 2009).

El diámetro de fibra resulta importante tal como menciona Lupton et al., (2006) quien analizó 585 muestras de vellón de alpacas norteamericanas de distintos sexos y edades, encontrando 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 o más años de edad, respectivamente. Por otra parte, McGregor (2006) al estudiar alpacas criadas en Australia encontró que el 10% de alpacas Huacaya con diámetro medio de 24 μm y más del 50% que tenían 29.9 μm .

Flores, (2006), manifiesta que el diámetro de fibra encontrado en alpacas de la Provincia de Tarata, según el sexo fue de $23,03 \pm 4,16 \mu\text{m}$ y $21,24 \pm 3,44 \mu\text{m}$ para hembras y machos, con diferencia estadística altamente significativa ($p \leq 0,01$).

Morante et al., (2009) manifiesta que el promedio de diámetro de fibra para alpacas de la raza Suri de 24.47 μm y la raza Huacaya es de 22.82 μm , según sexo es 23.34 μm y 22.39 μm para hembras y machos respectivamente.



Flores (2009) encontró diámetro de fibra de la alpaca raza Suri de la provincia de Tarata - Tacna, de 19.45 μm , 22.27 μm , 22.93 μm y 22.08 μm para alpacas de uno, dos, tres y 4 años de edad respectivamente.

Siguayro y Aliaga, (2010) reportan diámetro de fibra de 17.86 μm y 18.23 μm para machos y hembras respectivamente, por su parte Vasquez et al., (2015) encontró 19.60 \pm 0.20 μm y 20.10 \pm 0.20 μm para machos y hembras respectivamente.

2.1.2. Factor de confort

Pariona J. (2013) tabajo con 40 vellones en la Cooperativa comunal San Pedro de Racco encontrando valores en factor de confort promedio fue de 82.14 \pm 2.45 μm no habiendo diferencias significativas ($p>0.05$)

En 150 muestras de fibra, se determinó el factor de confort de fibra (%) de alpacas de la raza Suri en dos condiciones ecológica donde el FC fue 91,71% en CIP Chuquibambilla y 92,30 en el CIP La Raya (Calsin, 2017). En el sector Chocoquilla, perteneciente a la comunidad Huaylluma distrito Macusani, se tomaron 180 muestras de fibra de alpacas Huacaya y Suri, los resultados muestran que el factor de confort presenta variaciones altamente significativas para el efecto raza, siendo en alpacas Suri de 95,58 \pm 3,35 % y Huacaya de 98,76 \pm 1,85 % (Diaz, 2014).

En estudios realizados en la comunidad de Iscahuaca de la región de Apurímac, en puna seca entre 3 700 y 5 300 msnm, se tomaron 405 muestras de fibra de alpacas Huacaya antes de la esquila; los resultados mostraron un índice de confort (IC) 98.7 %; 97.2 %; 95.2 % y 92.3 % en alpacas diente de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, respectivamente (Vásquez et al., 2015).



Al realizar estudios en alpacas criadas en Australia, obtuvieron un factor de confort de 75.49 % (Ponzoni et al., 2006), mientras trabajando en alpacas criados en Estados Unidos sobre la evaluación de las características de la fibra de alpaca Huacaya, con una muestra representativa de 585 animales se determinó un factor de confort de 73 % en machos y 70.6 % en hembras, animales de un año mostraron 82.7%, dos años 74.7%, y mayores de tres años 58.6% (Lupton et al., 2006).

McGregor (2004), al realizar estudios en alpacas criadas en Australia, obtiene un factor de picazón de 44.42 % y un índice de confort de 55.58 %. Ponzoni et al., (1999) reporta en alpacas del sur de Australia un índice de confort de 75.49 %

En las comunidades de Quelccaya y Chimboya del distrito de Corani provincia de Carabaya, en muestras de fibra de 240 alpacas Huacaya de color blanco, los resultados de factor de confort demuestran una disminución conforme aumenta la edad del animal (97.50%, 95.85% y 93.43% en alpacas de dos, tres y cuatro años de edad), y con referencia al sexo las hembras muestran mayor factor de confort que los machos (96.19% y 94.99%) (Ormachea et al., 2015)

En el distrito de Ayaviri, provincia de Melgar Puno, se trabajó con 120 alpacas Huacaya de color blanco considerando la edad (2, 4 y 6 años), sexo y procedencia, encontraron valores del factor de confort de 95.34%, 92.99%, 90.22% en alpacas de 2, 4 y 6 años respectivamente (Roque y Ormachea, 2018).

Trabajos realizados en Huancavelica con muestras de 544 vellones blancos procedentes de 8 comunidades, distintas edades y de diferente sexo, el valore del factor de confot de 93.67% el cual se determina como un buen factor requeridos por la industria textilera. (Quispe et al., 2009).



Calsin (2017) en alpacas Suri del CIP Chuquibambilla, encontró factor de confort de 82.53 % en alpacas Suri hembras y estos valores disminuyen conforme avanza la edad de la alpaca de 95.87 % al primer año de edad, hasta 71.30 % al noveno año de edad; en cuanto a la edad las mediciones fueron al año de edad (95.87 %), dos (94.49 %) y tres (86.27 %), los valores más bajos fueron en los animales de ocho (72.58 %) y nueve años de edad (71.30 %).

Yunga, (2019), menciona que el factor de confort fue de 82.53 % en alpacas Suri hembras del CIP Chuquibambilla, los valores disminuyen conforme avanza la edad de la alpaca, los mayores factores de confort fueron al año de edad (95.87 %), a los dos de edad (94.49 %) y a los tres de edad (86.27 %), y los factores de menor confort se obtuvieron a los ocho edad (72.58 %) y nueve años de edad (71.30 %) ($P \leq 0.05$)

En alpacas criadas en Australia, el factor de picazón es 44.42% y el índice de confort de 55.58% (Sacchero, 2008).

Morante et al., (2009) manifiesta que en la experiencia de Pacamarca para el trabajo de Mejoramiento genético para la producción de fibra de alpaca en el Altiplano peruano, se tiene en promedio de factor de confort en alpacas de la raza Suri de 82.17% y en la raza Huacaya de 89.03% y según efecto sexo se tiene 87.39% y 88.60% para hembras y machos respectivamente.

2.1.3. Índice de curvatura

En estudios realizados en la comunidad de Iscahuaca de la región de Apurímac, en puna seca entre 3 700 y 5 300 msnm, se tomaron 405 muestras de fibra de alpacas antes de la esquila; los resultados mostraron un índice de curvatura de $37,00 \pm 0,30$ °/mm, el índice de curvatura es similar entre sexos pero diferente entre edades reportando valores



de 35.8 ± 0.5 °/mm; 36.9 ± 0.8 °/mm; 37.6 ± 0.7 °/mm y 38.2 ± 0.7 °/mm en alpacas diente de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, respectivamente, (Vásquez et al., 2015).

En un estudio realizado en las comunidades del distrito de Corani – Carabaya – Puno indican que el lugar de procedencia, sexo y edad del animal no influyen en la variación del índice de curvatura obteniendo los siguientes resultados 43.43 grad/mm, 42.21 grad/mm y 41.27 grad/mm en animales de dos, cuatro y seis dientes respectivamente de igual manera en alpacas hembras fue de 42.34 grad/mm y 42.26 grad/mm en machos (Ormachea et al., 2015).

Estudios realizados en los centro de investigación y Producción CIP Chuquibambilla y CIP La Raya donde se tomaron 40 muestras de alpacas suri machos de dos años de edad, donde los resultados de índice de curvatura de fibra promedio general fue de $17,10 \pm 4,33$ °/mm, presentan menor índice de curvatura de fibra las alpacas del CIP Chuquibambilla ($15,88 \pm 4,21$ °/mm) que alpacas del CIP La Raya ($18,32 \pm 4,14$ °/mm); al análisis estadístico existe diferencia en el parámetro evaluado ($P \leq 0,05$), mostrando el efecto de la condición ecológica en el índice de curvatura en alpacas Suri (Calsin, 2017).

Los resultados reportados de alpacas Huacaya procedentes de Huancavelica, reporta valores de 37.25 °/mm, 38.87 °/mm 40.12 °/mm y 35.32 °/mm en alpacas diente de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, respectivamente (Manso, 2011). En el distrito de Ayaviri, provincia de Melgar Puno, trabajando con 120 alpacas Huacaya de color blanco considerando la edad (2, 4 y 6 años), sexo y procedencia, encontraron valores de índice de curvatura (grad/mm) de 38.35 ± 4.18 °/mm, 34.95 ± 3.71 °/mm, 31.74 ± 4.47 °/mm en alpacas de 2, 4 y 6 años respectivamente (Roque y Ormachea, 2018)



En EE.UU. se encontró en alpacas, valores de 34.6 grad/mm, 33.7 grad/mm, 29.4 grad/mm en animales de uno, dos y más de dos años de edad, de igual manera las hembras tienen 33.4 grad/mm y machos 32.8 grad/mm (Lupton et al., 2006).

El índice de curvatura en alpacas ha sido estudiado en Perú, en estudios se reportan valores entre 47,66 y 54,01 %/mm en alpacas (Siguayro y Gutiérrez, 2010), mientras que Quispe (2010) encuentra una media de 38,8 %/mm.

El índice de curvatura está bien documentado en países como Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos principalmente, basta referir a los resultados de Liu et al. (2004), Wang et al. (2004), Lupton et al. (2006), McGregor (2006) quienes encontraron valores de 27,80 %/mm a 32,50 %/mm; al parecer, la fibra de alpaca Suri tiene menor curvatura que la Huacaya 15 %/mm a 35 %/mm contra 25 a 60 %/mm respectivamente (Holt, 2006).

Vilcanqui (2008) encontró para vicuñas de diferentes edades, valores de 88.10 y 87.34 grad/mm para machos y hembras, respectivamente; también, Marín (2007) reportó para alpacas Huacaya de un año de edad valores de 47.14 y 47.22 grad/mm para hembras y machos, respectivamente; no encontrando diferencias ($P > 0.05$) entre sexos.

Holt (2006). Menciona que el Índice de Curvatura es estudiada con mayor interés en los países como Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos principalmente, basta referir a los resultados de Liu et al., (2004), Wang et al., (2004), McGregor (2006), quienes encontraron valores de 28.0, 32.0, 32.5 y 27.8 grad/mm, respectivamente.

En los EE.UU. las alpacas muestran valores de 34.6grad/mm, 33.7grad/mm, 29.4grad/mm en animales de uno, dos y más de dos años de edad, de igual manera las hembras tienen 33.4 grad/mm y machos 32.8 grad/mm (Lupton et al., 2006).



Holt, (2006), también menciona que una curvatura menor de 50 grados/mm se describe como curvatura baja; de allí que el índice de curvatura (ICur) estimado a nivel general (37.0 grados/mm).

Diaz, (2014), cita en el trabajo de investigación que realizo en el sector Chocoaquilla, correspondiente a la comunidad de Huaylluma del distrito de Macusani, provincia de Carabaya, el promedio del índice de curvatura en alpacas Huacaya fue de 29.80 ± 4.06 grad/mm y para la fibra de la alpaca de la raza suri 18.14 ± 2.60 grad/mm.

Quispe y Quispe (2016), estudios realizados entre diciembre de 2009 y diciembre de 2010 en alpacas de la comunidad campesina de Santo Domingo de Cachi, en el distrito de Yanacancha, provincia de Chupaca y departamento de Junín- Perú, encontraron índices de curvatura promedio de 30.95 ± 6.05 grad/mm, en relación a la edad fue 33.28 ± 0.88 %/mm y 28.67 ± 0.88 %/mm para 1 y 2 años respectivamente y para el factor sexo 30.70 ± 0.85 grad/mm y 31.26 ± 0.92 grad/mm para machos y hembras respectivamente

Machaca et al., (2017) para los fines de un mejoramiento genético analizo en 145 muestras de colores blanco, intermedio y oscuro correspondientes a alpacas de 5 comunidades del distrito de Cotaruse, Apurímac, el índice de curvatura promedio fue de 36.63 ± 0.76 %/mm y los valores encontrados para el color blanco por efecto edad fue dientes de leche 33.35 ± 1.31 %/mm, para 2D 40.19 ± 1.43 %/mm, 4D 38.60 ± 1.61 %/mm y BLL 35.66 ± 1.50 %/mm y por efecto sexo 33.76 ± 1.13 %/mm y 38.23 ± 0.97 %/mm para machos y hembras respectivamente

En Perú También se reportó índice de curvatura en alpacas de un año 54.70 en machos y 54.01 en hembras (Siguayro y Aliaga, 2010).



2.1.4. Longitud de mecha

Pariona J. (2013) En l Cooperrativa Comunal San Pedro de Racco trabajo con 40 vellones de de alpaca huacaya, encontrando un promedio de longitud de mecha es de 9.28 2.47cm. existiendo diferencia significativa ($p < 0.05$)

En la SAIS Aricoma indican que la longitud de fibra en alpacas Huacaya tiene un promedio de 10.11 cm para animales de 2 años y 9.59 cm para animales de 6 años de edad, observándose que existe una reducción ligera a partir del segundo año con un promedio general de 9.83 cm (Estrada, 1987).

La longitud de fibra promedio para alpacas es de 10.40 cm; el crecimiento de la longitud de fibra en alpacas desciende paulatinamente al pasar los años siendo los promedios de 12.60 cm en animales de 1 afro, 12.15 cm en animales de 2 años, 11.20 cm entre 2 a 3 años y 10.40 cm pata 6 a 7 años de edad (Condorena, 1985).

Esto demuestra en forma inobjetable que la esquila anual satisface en la longitud de fibra los requerimientos de la industria textil, por consiguiente, es totalmente errada la práctica de la esquila bianual para una mayor longitud de fibra (Calle, 1982).

La mayoría de los estudios coinciden en señalar que la longitud de fibra disminuye conforme avanza la edad del animal, estos datos se pueden apreciar en el siguiente cuadro.

Tabla 1. Longitud de fibra (cm) en alpacas Huacaya según edad

2 años	3 años	4 años	5 años
12.05	12.00	11.78	11.26
11.74	12.93	12.84	12.63
8.92	10.26	10.78	11.04
12.32	11.56	11.52	
	10.19	9.30	9.61
11.46	9.74	8.28	

Fuente: Gonzales, 2008

En Quimsachata indican que las alpacas machos poseen mayor longitud de mecha 12.15 ± 2.10 cm que las hembras 11.81 ± 2.22 cm, al análisis estadístico fueron similares (Montesinos, 2000).

En el CIP La Raya en la raza Huacaya, los machos tienen un promedio ligeramente inferior (9.16 cm) frente a las hembras (9.58 cm), pero llevados al análisis estadístico fueron similares (Pinazo, 2000).

Así mismo, en el mismo centro obtuvo una superioridad ligera en machos, en la raza Huacaya los machos tienen una longitud de mecha de 12.03 cm y las hembras 11.47 cm (Flores, 1979).

En el CIP La Raya la longitud de mecha para machos es de 13.93 cm y para las hembras es de 13.02 cm encontrando una diferencia altamente significativa (Delgado, 1986).

En el departamento de Puno indican que alpacas machos de 2 años de edad presentaron una longitud de mecha promedio de 9,36 cm y las hembras de 10,03 cm; estos promedios no presentaron diferencias estadísticas, sin embargo, existe un ligero aumento de longitud de mecha en las hembras (Zanabria, 1989).



En la provincia de Canchis, Región Cusco (hacienda Toma Toma) se reportó datos de longitud de mecha desde los 3 hasta los 14 años de edad en alpacas hembras: 12.45cm, 12.27cm, 12.06cm, 11.69cm, 11.24cm, 11.29cm, 10.66cm, 10.10cm, 9.77cm, 8.95cm, 8.97cm y 7.88 cm y para machos desde los 3 hasta los 8 y 10 años: 12.15cm, 13.74cm, 12.31cm, 12.05cm, 11.95cm, 10.95cm y 10.36 cm respectivamente para alpacas de la raza Huacaya (Mansilla., 1972).

Se observa una superioridad ligera en hembras de la raza Huacaya (9.35 cm) en comparación a los machos (9.24 cm), no mostrando diferencia estadística significativa (Espezua, N., 1986).

2.1.5. Peso del vellón

Pariona J. (2013) trabajo con 40 vellones de alpaca huacaya en la Cooperativa comunal San Pedro de Rocco encontrando un peso de vellón cuyo promedio es el siguiente 2.14 0.84kg.

Según los estudios sostiene que existe diferencias altamente significativas en las diferentes edades, reportando así de una esquila anual en alpacas huacaya, el peso vellón promedio machos de 1, 2, 3, 4, 5, 6 años de edad fueron de 1.12, 1.67, 2.12, 2.16, 2.35, 2.36 Kg., y alpacas hembras de 1, 2, 3, 4 y 5 años, fue de 1.06, 1.55, 1.94, 2.05, 2.10 Kg., en los dos primeras años de esquila hay un aumento evidente o mayor en cantidad de fibra producida, mientras del tercer año en adelante los incrementos son mínimos para las edades de cinco y seis años (Bravo, 1973).

Así mismo, el peso vellón aumenta rápidamente a medida que aumenta su edad del animal alcanzando la máxima producción en los primeros cuatro años de su edad con 1.31 kg, 1.92 kg, 2.45 kg, y 2.51 kg, respectivamente, luego desciende lentamente, sin embargo,



el peso vellón de las alpacas Huacaya machos fueron superiores 2.38 kg., respecto a las hembras 1.97 kg (Pinazo, 2000).

El peso vellón tiene un comportamiento diferente; dado que aumenta gradualmente hasta el tercer año y luego disminuye lentamente observándose los siguientes promedios: 1.37 kg, 1.89 kg, y 2.15 kg, para uno, dos y tres años de edad (Bustinza et al., 1992).

El peso de vellón en alpacas Huacaya en los primeros cuatro años de edad fue 1.31 kg, 1.92 kg, 2.45 kg, y 2.51 kg, respectivamente, y según sexo en los machos fueron superiores 2.38 kg., respecto a las hembras 1.97 kg (Pinazo, 2000).

El peso vellón tiene un comportamiento diferente; dado que aumenta gradualmente hasta el tercer año y luego disminuye lentamente observándose los siguientes promedios: 1.37 kg, 1.89 kg, y 2.15 kg, para uno, dos y tres años de edad (Bustinza et al., 1992).

El peso de vellón en alpacas Huacaya en promedios fue de 1.35 kg, a la primera esquila y 2.01 kg, a la segunda esquila ($P \leq 0,05$) (Loza, 2000).

Blanco, (1980) encontró un promedio general de 1.70 kg., para machos de 1 y 2 años de edad y 1.69 kg, para hembras de 1 y 2 años de edad, concluyendo que no hubo diferencias significativas entre edad y sexo.

El peso vellón promedio para alpacas hembras de 1, 3 y 5 años de edad fueron de 0.98, 1.82 y 2.0 Kg, y en alpacas machos de 1.22, 2.38 y 2.45 Kg., concluyendo que los machos presentan mayores pesos de vellón equivalente a 2.01 Kg, que las hembras equivalentes a 1.60 Kg (Cruz, 1989).



En Nueva Zelanda y Australia, Wuliji *et al.* (2000) y McGregor (2004) reportaron datos de peso de vellón de alpacas de 2.2 y de 2 a 3.3 Kg, respectivamente. Bajo condiciones de una crianza medianamente tecnificada es posible obtener una producción anual de entre 2.1 a 2.3 Kg (Quispe *et al.*, peso 2009; Gutiérrez *et al.*, 2009).

Bryant *et al.*, (1989) 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.

En machos el peso promedio de vellón grasiento es 2.6 Kg. Y en las hembras 1.7 Kg. La gestación y la lactación reducen el peso de vellón en un 8% y solo la lactación en 5% (Ruiz, 2004).

Paucar *et al.*, (2014) demuestran que el peso vellón de las alpacas Huacaya se diferencian, por el número de esquila siendo así: 2.19 ± 0.49 kg. para la primera esquila y en la segunda esquila 2.35 ± 0.48 kg. no habiendo diferencias, por efecto sexo para el peso vellón a la primera esquila: 2.23 ± 0.51 kg. y 2.31 ± 0.53 kg., para machos y hembras y para la segunda esquila con 2.16 ± 0.48 y 2.39 ± 0.45 kg para machos y hembras.

Quispe *et al.*, (2010) describieron la calidad de fibra de alpacas Huacayo producida en la región de Huancavelica (Perú), para lo cual utilizaron una muestra de 547 animales pertenecientes a 8 comunidades (Pastales Huando, Alto Andino, Pucapampa, Choclococha, Sallca, Santa Bárbara, Tukumachay y Carhuancho), donde midieron el peso de vellón sucio por medio de una balanza electrónica inmediatamente después de la esquila; encontrando que el peso de vellón promedio es de 2303.2 gr; distinguiéndose influencia significativa por la localidad y edad, mas no por el sexo.



2.1.6. Correlación de variables

Apaza et al., (2022) utilizando 22 543 muestras de vellón de alpacas de la Región Puno, Perú. determinaron 45 coeficientes de Correlación de Pearson y de Spearman para pares de caracteres y la significancia se determinó por aproximación a la distribución de t de Student; los intervalos de confianza se determinaron por aproximación Z de Fisher, los resultados de diámetro medio de la fibra (MDF) con factor de confort (FDEC), finura al hilado (FDEH), longitud de mecha (LM) y índice de curvatura (CRV) para correlación de Pearson fueron -0.881, 0.963, 0.019 y -0.479019 y para correlación de Spearman -0.942, 0.977, 0.003 y -0.450.

Roque y Ormachea (2018) En las comunidades Condormilla Alto del distrito Ayaviri – Melgar- Puno, utilizando el muestreo no probabilístico de tipo aleatorio simple, de 120 alpacas Huacaya blanco de 2, 4 y 6 años de edad entre machos y hembras determino las correlaciones de DF con FH = 0.7500* correlación positiva y alta, DF vs IC = -0.4015*, DF vs FC = -0.57614* correlaciones moderadas y DF vs LM = -0.08157.

Arango (2017) determinó el efecto del sexo y la edad sobre el factor confort y la correlación de Pearson entre el factor confort, el diámetro promedio de la fibra (DF), la desviación estándar del diámetro promedio de fibra y el coeficiente de variación del diámetro promedio de fibra, las muestras de fibra del costillar medio fueron tomadas de 282 alpacas de raza Huacaya, color blanco pertenecientes a la Comunidad Campesina de Huayllay en Cerro de Pasco durante la esquila del año 2013. El FC puede disminuir con el incremento de la edad, siendo 96.99% en DL, 93.92% en 2D, 92.94% en 4D y 82.51% en BLL. En hembras un FC promedio de 90.8% y en machos de 82.03%. El FC tuvo una correlación fenotípica de -0.90 con el DF, de -0.66 con la desviación estándar del DF y de 0.13 con el coeficiente de variación del DF.



Aroquipa (2015) determino el diámetro de fibra con el porcentaje de medulación tuvo un grado de asociación positiva ($r = 0,441$), moderadamente baja, esta variación refleja que cuando los diámetro de fibra son mayores 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 e índice de confort fue negativo y alta ($r = - 0,789$), lo que quiere decir es que cuando aumenta el diámetro de fibra tiende a disminuir el índice de confort,

Pariona J. (2013) trabajan do con 40 vellones de alpaca huacaya en la Cooperativa Comunal San Pedro de Rocco encontrando correlaciones de diámetro de fibra yfactor de confor ($r = - 0.922$).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

El trabajo de investigación se realizó en el mes de octubre del 2019 en el Centro Experimental La Raya, de la Universidad Nacional del Altiplano Puno. Centro de investigación que se encuentra ubicada en el distrito de Santa Rosa provincia de Melgar región Puno a una altitud que oscila desde los 4136 hasta los 5470 m. Siendo el clima variado registrándose temperaturas de 14.88°C como máximo en los meses de octubre y noviembre, y una mínima de -14.88°C en los meses de junio y julio; cuya temperatura media es de 6.52°C y una precipitación pluvial de 625mm con alta evaporación promedio anual (SENAMHI, 2016).

3.2. MATERIAL DE ESTUDIO

Tabla 2. Distribución de alpacas para la investigación en CE La Raya

1ra esquila		Segunda esquila		Total/sexo
Macho	Hembra	Macho	Hembra	
120	120	120	120	480
240		240		480

3.2.1. Materiales y equipos

Material biológico.

Alpacas de la raza Huacaya color blanco.

Materiales.

- Tijeras.



- Papel bon
- Empaques de polietileno.
- Cuaderno de campo
- Lápiz
- Mandil
- Botas
- Guantes
- Barbijo
- Cinta metrica.

Instalaciones:

- Galpon de esquila

Equipos.

- Cámara fotográfica.
- Equipo OFDA 2000.

3.4. PROCEDIMIENTO CON OFDA 2000

El OFDA 2000 es un instrumento que permite medir las características de las fibras animales a lo largo de las mechas sucias. El equipo está diseñado para trabajar en condiciones desfavorables, está construido de una forma muy robusta y tiene una excelente rapidez, tal que puede acompañar a cualquier actividad que se realice en el campo, sean selección de animales o esquila (INTA - 2006).

Es un equipo absolutamente portátil: pesa 17 kg., posee la más alta tecnología asociada a imágenes microscópicas digitales desarrollado por OFDA BSD Electronics, líderes mundiales en este campo tecnológico. El OFDA 2000 posee un procesador



equipado con Windows xp, donde hace correr su potente software para que funcione como OFDA 2000 (INTA - 2006).

3.4.1. Obtención de la muestra de fibra

En la toma de muestra de fibra se utilizó una tijera y se cortaron mechales de fibras, hasta alcanzar aproximadamente 6 gramos de la región del costillar medio, el cual se considera como la zona más representativa para medir el promedio del diámetro medio de fibra (Aylan Parker y McGregor, 2001). Las muestras fueron rotuladas en la que se consignó los siguientes datos: nombre del pastor, número de arete, sexo, edad, fecha de obtención de las muestras. Las 480 muestras de fibra fueron analizadas en el Laboratorio de Fibras del Proyecto Especial de Camélidos Sudamericanos (PECSA) de la Región – Puno.

3.4.2. Determinación del diámetro de fibra

Las 480 muestras fueron analizadas con la finalidad de determinar el diámetro de fibra, factor de confort, índice de curvatura y longitud de mecha; para lo cual se utilizó el equipo OFDA 2000, siguiendo las recomendaciones dadas por Brims *et al.* (1999); el OFDA es un instrumento para medir la lana sucia y el perfil de diámetro a lo largo de la grapa que se basa en la tecnología de digitalización de imágenes y analizador óptico de las mismas (Elvira, 2017), con la ejecución del programa de administración de datos IWG/Meswin/OFDA.exe.

El procedimiento el diámetro fibra, factor de confort, índice de curvatura y longitud de mecha fue el siguiente:

- a) Primero se calibra el equipo OFDA 2000 con el slid o gradilla usando los patrones de fibra poliéster estándar para fibra la fibra de alpaca.



- b) Para la determinación de, el factor de corrección de la grasa se hizo con la identificación de 30 muestras de fibra sucia, porque el OFDA 2000 mide la dimensión de fibra cruda (sucios y grasientos) y después utiliza un factor de corrección de la constante (dentro de una muestra) para luego estimar las verdaderas dimensiones. El factor de corrección se mide y calcula en el lugar de trabajo, en este caso el factor de corrección de grasa es de 0.6 micras.
- c) Luego se llevó a medir todas las muestras de fibras colocándolos en una gradilla y el analizador óptico del diámetro de fibra es quien se encarga de realizar la corrección de grasa automáticamente para luego medir la media del diámetro de la fibra, el factor de confort, longitud de mecha e índice de curvatura.

3.4.3. Determinación del factor de confort

Se realizó con el equipo OFDA 2000

3.4.4. Determinación del índice de curvatura

Se realizó la determinación con el equipo OFDA 2000.

3.4.5. Determinación de longitud de mecha

Para medir longitud de fibra se utilizó el equipo OFDA 2000.

3.4.6. Determinación del peso de vellón

Luego de la esquila en la playa, el vellonero recoge en 2 mantas, uno que contiene bragas y el otro contiene vellón propiamente dicho; y ambos son pesados en una balanza tipo reloj, el peso del vellón se registra en un cuaderno de registro.

3.5. MÉTODO ESTADÍSTICO

a) Análisis de variancia

Los datos obtenidos de los análisis de laboratorio fueron analizados bajo un arreglo factorial de 2 (1ra y 2da esquilas) x 2 (macho y hembra) llevado a un diseño experimental completamente al azar, cuyo modelo lineal aditivo fue el siguiente:

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

Donde:

Y_{ijk} = Variable de respuesta (diámetro de fibra, factor de confort, índice de curvatura, longitud de mecha).

μ = Media de la población.

α_i = Efecto del i-ésimo número de esquila.

β_j = Efecto del j-ésimo sexo.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i-ésimo número de esquila, en la j-ésimo sexo.

ε_{ijk} = Efecto del error experimental

Para el análisis de diferencias entre promedios de las variables será mediante la Prueba Múltiple de Significación de Tukey.

b) Análisis del grado de asociación

Para analizar las correlaciones fenotípicas entre el diámetro de fibra y factor de confort, y otras asociaciones se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson, cuya fórmula de cálculo fue:



$$r = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Donde:

X: Variable fenotípica 1

Y: Variable fenotípica 2

Se utilizó la correlación de Pearson porque se trata de variables cuantitativos con el tamaño de muestra menor a mil, en consecuencia, el nivel de confianza para 0.95 para un error de 0.05 el tamaño de muestra está en el entorno de 300, (Roldan et al 2012), el tamaño de muestra del presente trabajo fue 480 y está dentro de los límites aceptables.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DIÁMETRO DE FIBRA

Los resultados para el diámetro de fibra en alpacas Huacaya por efecto esquila y sexo se observa en la Tabla 3, y el análisis de varianza (Anexo 1), donde no se encontró diferencias significativas en la variación del diámetro de fibra en alpacas efecto de factor principal como la esquila ni sexo ($p > 0.05$), no obstante que, la interacción esquila/sexo tuvo efecto ($p < 0.01$).

Tabla 3. Diámetro de fibra (μm) de alpacas según esquila y sexo

Interacción esquila/sexo	N° de muestras	Promedio	E. E.
2da esquila/Machos	120	18.94 ^a	0.20
1ra esquila/hembras	120	19.12 ^a	0.20
1ra esquila/machos	120	19.95 ^b	0.20
2da esquila/hembras	120	20.39 ^b	0.20

Medias con letras diferentes indican significativamente diferentes ($p < 0,05$)

En la Tabla 3. Se observa que el diámetro de fibra de alpacas Huacaya machos a la segunda esquila y hembras de primera esquila tuvieron menor diámetro de fibra que, las alpacas machos de primera esquila y hembras de segunda esquila mostraron mayores diámetros ($p < 0.05$).

Los resultados del diámetro de fibra del presente estudio supera al estudio de Checmapocco et al., (2013) que para alpacas Suri de la Asociación de Urinsaya Puna del distrito de Nuñoa, Melgar - Puno, reporta diámetro promedio de fibra de $18,44 \pm 2,25 \mu\text{m}$, y por sexo de $18,28 \pm 2,12 \mu\text{m}$ y $18,61 \pm 2,36 \mu\text{m}$ en hembras y machos, respectivamente.



Por otra parte, Apaza y Quispe reportan valores de diámetro de fibra de 23.42 ± 6.08 que corresponde a una población grande consideramos que tiene una mejor precisión de cálculo, si observamos los resultados que se muestran en la Tabla 3, donde los valores de diámetro son inferiores, diferencias que probablemente está relacionado al tamaño de muestra que este caso es una población pequeña, pero que corresponden a una edad determinada, como que son alpacas jóvenes de primera y segunda esquila, en consecuencia la comparación de resultados no es pertinente por que corresponde a diferentes realidades como tamaño de muestra y métodos de cálculo.

Pariona J. (2013) encontró un promedio de diámetro de fibra de $24.30 \pm 3.27\mu\text{m}$, siendo nuestros promedios mucho mejor.

Los valores del diámetro de fibra obtenidos por Morante *et al.*, (2009), fueron de $24.47\mu\text{m}$ para alpacas Suri y Cervantes, *et al.*, (2010) encuentra similar diámetro de fibra en promedio para alpacas de la raza Suri $24.73 \pm 5.01\text{c}$ en ambos sexos del Fundo Pacamarca. Flores (2009) encontró diámetro de fibra de la alpaca raza Suri de la provincia de Tarata - Tacna, de $19.45\mu\text{m}$, $22.27\mu\text{m}$, $22.93\mu\text{m}$ y $22.08\mu\text{m}$ para alpacas de uno, dos, tres y 4 años de edad respectivamente.

Al respecto Ormachea *et al.*, (2015) reportan diámetro de fibra superiores a nuestros resultados, ($19.60 \pm 2.09\mu\text{m}$,; $21.07 \pm 2.56\mu\text{m}$, y $22.28 \pm 2.45\mu\text{m}$), debido a que corresponde a edades 2, 3 y 4 años de edad, por otra parte el diámetro de fibra son similares entre machos y hembras ($21.28 \pm 2.55\mu\text{m}$, y $21.28 \pm 2.55\mu\text{m}$) estas variaciones probablemente sea también a las diferencias de medio ambiente y manejo a la que son sometidas.

Estas diferencias reportadas por diversos autores se deberían a factores como la práctica de selección de reproductores que realizan en cada institución, también el equipo

que utilizaron para la mensuración de las muestras de fibra (OFDA 2000 en el caso del PECSA y el método de la ASTM (ASTM, 1999), otro de los factores que ejercen variación puede ser el piso ecológico y épocas del año; Lluvia (enero a marzo); intermedio lluvia-secano (abril a junio); seco (julio a setiembre); seco e intermedio seco-lluvia (octubre a diciembre), también estaría influenciando el tipo de manejo en las comunidades tales como; la selección continua de animales y programas de mejoramiento genético.

4.2. FACTOR DE CONFORT

Los resultados para el factor de confort de la fibra en alpacas Huacaya por efecto esquila y sexo se observa en la Tabla 4, y el análisis de varianza (Anexo 2), donde no se encontró diferencias significativas en la variación del factor de confort de fibra en alpacas efecto de factor principal como la esquila ni sexo ($p > 0.05$), no obstante que, la interacción esquila/sexo tuvo efecto ($p < 0.05$).

Tabla 4. Factor de confort (%) de la fibra de alpacas según esquila y sexo.

Interacción esquila/sexo	N° de muestras	Promedio	E. E.
2da esquila/Machos	120	97.31 ^a	0.40
1ra esquila/hembras	120	97.26 ^a	0.40
1ra esquila/machos	120	96.39 ^{ab}	0.40
2da esquila/hembras	120	95.31 ^b	0.40

Medias con letras diferentes indican significativamente diferentes ($p < 0,05$)

En la Tabla 4, se observa la variable factor de confort de la fibra de alpacas por efecto de la interacción esquila/sexo; donde los animales machos de segunda y hembras de primera esquila fueron muy superiores a los de machos de primera esquila y hembras de segunda esquila son inferiores ($p < 0,05$). La diferencia indistinta por efecto sexo y esquila se debe a la que todavía estos son seleccionados como reproductores.



Roque y Ormachea., (2018) reportan valores de factor de confort ligeramente inferiores a nuestros resultados esta diferencia se debe a que analizaron muestras de fibra de alpacas de 2 a 6 años de edad en cambio son similares a los resultados de Vasquez et al., (2015) que de igual manera corresponde a alpacas diente de leche y dos dientes a pesar de la diferencia de medio ecológico.

Lupton et al. (2006) en alpacas Huacaya criadas en EEUU encontró un factor de confort de $68,39 \pm 25,05$ %, según sexo en hembras 69,50 % y machos de 72,60 %, según edad de 82,70 %, 74,10 % y 58,60 % en alpacas de uno, dos y tres años de edad, respectivamente; en todos los casos son inferiores al presente estudio, debido probablemente al factor medioambiental y alimentación por lo tanto al engrosamiento de la fibra tal como reporta Russel y Redden (1997). Las valoraciones obtenidas por diferentes autores se deban a factores del efecto ecológicos y épocas del año

4.3. ÍNDICE DE CURVATURA

Los resultados para el índice de curvatura de la fibra en alpacas Huacaya por efecto esquila y sexo se observa en la Tabla 5, y el análisis de varianza (Anexo 3), donde se encontró diferencias altamente significativas en la variación del índice de curvatura de la fibra en alpacas efecto de factor principal como la esquila y la interacción esquila/sexo ($p < 0.01$); mientras no tuvo efecto el factor sexo ($p > 0.05$).

Tabla 5. Índice de curvatura ($^{\circ}/\text{mm}$) de la fibra de alpacas según esquila y sexo

N° de esquilas	Sexo	N° de muestras	Promedio	E. E.
Segunda esquila	Machos	120	47.29 ^a	0.65
	Hembras	120	43.78 ^b	0.65
Primera esquila	Hembras	120	38.26 ^c	0.65
	Machos	120	33.90 ^d	0.65

Medias con letras diferentes indican significativamente diferentes ($p < 0,05$)

En la tabla anterior se observa el índice de curvatura de la fibra de alpacas a la primera esquila, mostraron inferioridad tanto en machos y hembras comparado a los animales de segunda esquila ($P < 0.05$).

Los resultados de índice de curvatura del presente estudio son superiores al reporte de Vásquez (2015) siendo estos valores de $35.8 \pm 0.5^{\circ}/\text{mm}$; $36.98 \pm 0.8^{\circ}/\text{mm}$; $37.6 \pm 0.7^{\circ}/\text{mm}$ $38.2 \pm 0.7^{\circ}/\text{m}$ en alpacas dientes de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena. Valores que se asemejan a nuestros resultados en lo que corresponde a la primera esquila, pero son inferiores a la segunda esquila, estas diferencias se deben a que el referido autor trabajo con alpacas de más de dos años. Por su parte Ormachea et al., (2015) manifiesta contrariamente al indicar que el sexo, edad, lugar de procedencia no influye en las variaciones del índice de curvatura, teniendo los siguientes resultados $43.43^{\circ}/\text{mm}$., para dos dientes, $42.21^{\circ}/\text{mm}$. cuatro dientes, y $41.27^{\circ}/\text{mm}$. y boca llena de igual forma para hembras de $42.34^{\circ}/\text{mm}$., y machos de $42.26^{\circ}/\text{mm}$. De manera similar Roque y Ormachea (2018) reportan valores inferiores al nuestro al indicar que muestras de fibra de alpaca Huacaya considerando edad encontraron valores de índice de curvatura inferior al nuestro.

(Holt, 2006), menciona que el índice de curvatura es estudiado con mayor interés en los países como Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos principalmente, basta referir a los resultados de Liu et al., (2004), Wang et al., (2004), Lupton *et al.*, (2006), McGregor (2006), quienes encontraron valores de 28.0, 32.0, 32.5, 32.2 y 27.8 grad/mm, respectivamente. Al parecer, la fibra de alpaca Suri tiene menor curvatura que la Huacaya 15 a 35 contra 25 a 60 grad/mm respectivamente por lo que, en EE.UU., se encontró en alpacas, valores de 34.6grad/mm, 33.7grad/mm, 29.4grad/mm en animales de uno, dos y más de dos años de edad, de igual manera las hembras tienen 33.4 grad/mm y machos 32.8 grad/mm (Lupton *et al.*, 2006).

4.4. LONGITUD DE MECHA

Los resultados para longitud de mecha en alpacas Huacaya por efecto esquila y sexo se observa en la Tabla 6, y el análisis de varianza (Anexo 4), donde se muestra que existe diferencias significativas en la variación de longitud en alpacas efecto de factores principales como la esquila, sexo y la interacción esquila/sexo ($p < 0.01$). La diferencia de promedios se detalla en la tabla siguiente:

Tabla 6. Longitud de mecha (mm) de alpacas según esquila y sexo

N° de esquilas	Sexo	N° de muestras	Promedio	E. E.
Primera esquila	Hembras	120	99.92 ^a	1.01
	Machos	120	97.96 ^a	1.01
Segunda esquila	Hembras	120	92.54 ^b	1.01
	Machos	120	81.25 ^c	1.01

($P < 0.05$)



La longitud de mecha de alpacas Huacaya por efecto de la interacción esquila/sexo (Tabla 6) fue ampliamente variable; los de primera esquila en ambos sexos fue superior a los de segunda esquila ($p < 0.05$).

Estos valores del presente trabajo son similares a lo reportado por Tagle, (1990), quien afirma que en periodos de enero, febrero y marzo el crecimiento de fibra de crías fue de 3.91 cm y para adultas un crecimiento de 4.09 cm en alpacas pertenecientes al CIP La Raya, obteniendo así en el primer periodo el mayor valor, atribuyendo esto a la mayor disponibilidad de pastos verdes ya que el primer periodo corresponde a enero, febrero y marzo que es la época de lluvias.

Así mismo Olarte, Bustinza y Apaza (1985), reportaron valores superiores a los valores del presente trabajo, pero las alpacas de 1 a 2 años mejoran el crecimiento de fibra en los meses de enero a febrero de 29.25 mm y en los meses de marzo y abril es bajo el crecimiento llegando a 25.02 mm.

García y Condori;(2007). Determinaron que hubo un crecimiento en la época de lluvias de 0.27mm/día y época de secas fue de 0.25mm/día.

Villaroel (1959). En animales de diferentes zonas del departamento de Puno reportaron promedios de 10.14cm. con un alcance de 9 a 11.5cm. tomando valores individuales cuyas variaciones son de 6.5 a 14.8cm. Esto refleja la variabilidad existente dentro de un rebaño y otro rebaño.

Estudios realizados por Estrada (1987) en la SAIS Aricoma indica la longitud de fibra en promedio de 10. 11cm.n para alpacas de dos años y 9. 59cm.para alpacas de seis años de edad existiendo una ligera baja a partir de segundo año.



Estas diferencias reportadas por diversos autores hacen referencia a lo determinado en la presente investigación que los factores del efecto de la variación ecológica y épocas del año; Lluvia (enero a marzo); intermedio lluvia-secano (abril a junio); seco (julio a setiembre); seco e intermedio seco-lluvia (octubre a diciembre), causa variación en los resultados y el uso del equipo OFDA 2000-PECSA y el método de la ASTM (ASTM, 1999).

4.5. PESO DEL VELLÓN

Los resultados para peso del vellón en alpacas Huacaya por efecto esquila y sexo, donde se muestra que existe diferencias significativas en la variación de peso del vellón en alpacas efecto del factor principal como la esquila ($p < 0.05$); mientras no se encontró diferencias entre sexo ni la interacción esquila/sexo ($p > 0.05$). La diferencia de promedios se detalla en la tabla siguiente:

Tabla 7. Peso vellón (kg) de alpacas según esquila

N° de esquilas	N° de muestras	Promedio	D. E.
Segunda esquila	240	2.05 ^a	0.34
Primera esquila	240	1.41 ^b	0.21

(P<0.05)

Mientras para peso del vellón (Checmapocco, 2013), en alpacas Suri de la Asociación de Urinsaya Puna del distrito de Nuñoa, Melgar, Puno determinó el peso de vellón a la primera esquila, un promedio general de $1,58 \pm 0,26$ kg; y el promedio en alpacas hembras fue de $1.64 \pm 0,26$ kg y en alpacas machos de $1,52 \pm 0,27$ kg, los que, sometidos al análisis estadístico mostró diferencia significativa.

Los resultados del peso de vellón en esquila anual de alpacas Huacaya en Ulla Ulla, Bolivia fueron en tuis de 0.90 kg; siendo para el factor sexo en hembras de 1.74 kg y en machos de 1.94 kg (Vilela, 1986 El peso de vellón de las alpacas Suri hembras fueron superiores (1.3 kg) respecto a las machos (1.1 kg); en cuanto al efecto edad, el peso de vellón paulatinamente incrementa y luego desciende (Ávila, 1978). El peso vellón en alpacas Suri y Huacaya por edad y sexo de un año de edad fue en machos de 1.33 kg, mientras en hembras alcanzó 1.35 kg, (Bustinza, 2001).

4.6 CORRELACIÓN DE VARIABLES

Tabla 8. Correlaciones entre variables de las características textiles de la fibra

Variabes	Factor de confort	Índice de curvatura
Diámetro de Fibra	- 0,9091 (***)	- 0,5809 (***)
Factor de confort		0,5810 (***)

*** estadísticamente significativo $p < 0,001$

La tabla 8, muestra grado de asociaciones entre variables, donde la relación entre el diámetro medio de fibra y factor de confort fue negativa muy alto ($r = -0,9091$), entre diámetro medio de fibra e índice de curvatura fue negativa moderada ($r = -0,5809$), y factor de confort y índice de curvatura fue positivo y alta ($r = 0,5810$).

Los resultados son similares respecto a la correlación entre el diámetro medio de fibra y factor de confort reportados por Arango (2016) en alpacas de Cerro de Pasco ($r = -0,90$) y superior a los reportes de Quispe *et al* (2009) ($r = -0,844$) y Roque y Ormachea (2018) ($-0,58$), estas diferencias probablemente están relacionadas al tamaño de muestra al lugar de procedencia o tal vez al tamaño de la población de donde proceden, sin embargo estos resultados no hace pensar que si aplicamos en un programa de selección al disminuir el diámetro de fibra, el factor de confort aumentaría, lo que supone un cambio en el sentido favorable del carácter.

Los resultados son similares a la correlación entre el diámetro medio de fibra e índice de curvatura que reporta Roque y Ormachea (2018) en Alpacas de la raza Huacaya tuvo un $r = -0,40$ siendo las correlaciones negativas moderadas. Así, mismo Ticlla *et al.* (2015) en alpacas del Centro Experimental de Camélidos Sudamericanos Lachocc de la



Universidad Nacional de Huancavelica encontró según sexo de $r = -0.96$ y $r = -0.90$, siendo estas negativas muy altas en machos y hembras, respectivamente.

Además, Apaza et al. (2022) en alpacas de la región Puno determinaron la correlación entre el diámetro de fibra y el factor de confort obteniendo un valor de $r = -0.881$ siendo esta negativa y alta, entre el diámetro de fibra y el índice de curvatura un valor de $r = -0.479$. Estas correlaciones entre el diámetro de fibra y el factor de confort, muestran que conforme se logre disminuir la desviación estándar o el coeficiente de variación del diámetro de la fibra se verá un incremento del factor confort. Estos valores son inferiores a nuestros reportes, estas diferencias a que ellos trabajaron con un mayor número de muestras y de diferentes edades y además de los aspectos de selección que se tiene en diferentes lugares.

Estos resultados evidencian que la asociación entre el factor confort y la desviación estándar fue de sentido opuesto y de magnitud media; por lo tanto, el incremento de magnitud en la desviación estándar del diámetro promedio de fibra traerá como consecuencia una ligera disminución del porcentaje de factor confort.

Con respecto a la correlación fenotípica entre el factor confort y el coeficiente de variación del diámetro promedio de fibra fueron diferentes a los reportados por Arango (2016), los resultados de alguna manera evidenciaron que dicha asociación es negativa muy alta, esto sugiere que el cambio de magnitud en cualquiera de ellos afectaría en sentido inverso frente a la otra característica. Este aspecto estaría indicando que un aumento en el coeficiente de variación del diámetro promedio de fibra solo afectaría en una disminución del factor confort.



V. CONCLUSIONES

Las características textiles de la fibra de alpaca en relación al diámetro, factor de confort e índice de curvatura a la primera y segunda esquila muestra variación según sexo, además del efecto de la interacción de ambos factores, en cambio la longitud de mecha a la primera esquila entre sexos es similar, pero a la segunda esquila las hembras superan a los machos.

Existe una asociación alta y negativa entre diámetro de fibra y factor de confort, mientras las correlaciones entre diámetro de fibra e índice de curvatura y factor de confort con índice curvatura son ligeramente altas cuya asociación es positiva.



VI. RECOMENDACIONES

Los valores encontrados sobre características textiles en alpacas de color blanco a la primera esquila deben ser utilizados a nivel de comunidades dedicados a la crianza de alpacas para iniciar como base un plan de mejora genética en cuanto a la producción de reproductores.

Implementar apareamientos controlados durante la campaña de empadre, a nivel de los criadores de alpacas en las comunidades campesinas, lo que puede permitir el mejor manejo de los reproductores con la finalidad de mejorar la calidad de fibra.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antonini M, Gonzales m, Valbonesi A (2004) Relationship between age and postnatal skin follicular development in three types of Sout american domestic camelids. *Livestock Prod Sci* 90:241 -246 S. (1976).
- Apaza, E., U. Olarte & Clavetea. (1998). Densidad follicular y dímetro de fibra en alpacas Huacaya. *ALPAK´A*. volumen VII, revista de IIPCFMVZ UNA-PUNO.
- Apaza, E., Quispe, E (2020) Precisiones sobre el diámetro de fibra en alpacas de la región PUNO. *Revista de investigación e innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, La Paz, vol.7,nº2, pag. 7-15, diciembre 2020. ISSN 2518-6868
- Apaza E, Cazorla S, Condori C , Arpasi FA, Tumi I , Yana W, Quispe JE. (2022) La Correlación de Pearson o de Spearman en caracteres físicos y textiles de la fibra de alpacas. *Rev Inv Peru* 2022;33(3) <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i3.22908>
- Arango, S. (2016). Variación del factor confort en vellones de alpaca Huacaya con relación al sexo y edad. Tesis de Ingeniero Zootecnista de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria la Molina – Lima.
- Aruquipa M.(2015)Evaluación de la calidad fe fibra de alpaca huacaya (vicugna pacos) en dos localidades del municipio de Catacora departamento de la Paz tesis de licenciado en Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia: Univ. Mayor de San Andres. 138p
- Avila F.(1979) relación peso vivo y n alpacas huacaya y suri del centro de producción la raya :Tesis FMVZ –UNA-Puno – Peru.
- Aylan-Parker, J., y McGregor, B. A. (2002). Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas. *Mall Rumin. Res.*, 44, 53–64.



- Bravo P. (1973) Relacion de peso-vivo de vellón, en diferentes edades de alpacas variedad huacaya. Tesis Médico Veterinario y Zootecnista. Puno UNTA.
- Bardsley, P. (1994). “The collapse of the Australian wool reserve pricesscheme”.
- Bautista, J., y Medina G. (2010)Efecto de la edad en la finura de la fibra de alpacas alimentadas en pastos naturales CIP La Raya Puno: allpak a 2010, 15 (1)
- Bustinza, V. (2001). La alpaca, conocimiento del gran potencial andino. Edit. Univ. Nac. Del Altiplano, Puno, Perú.. p 115 – 120.
- Bustinza, a.v., Sapana R. Y Medina G. (1985) Crecimiento de la fibra de alpaca durante el año En memoria del proyecto de piel de alpaca: Informe final Univ. Nacional del Altiplano
- Bustinza V. (2001). La alpaca, conocimiento del gran potencial andino. Puno. Univ. Nacional del altiplano. 343pag.g
- Baxter, B. And. D. Cottle. (1997). “Fiber diameter distribución characteristics of midside (fleece) samples and their use in sheep breeding”. International Wool Organisation Technical Committee Meeting, Boston, USA.
- Bryant F.C., Florez A. y Pfiser J. (1989) Sheep and alpaca productivity on high andean rangelans in Peru. J. Anim. Sxi., 6:3095
- Brims, M., Peterson, A., & Gherard, S. (1999). Introducing the OFDA 2000 for rapid measurement of diameter profile on greasy wool staples. International Wool Textile Organization. Western Australia: Report No RWG 04.
- Calsin Bilo (2017). “Determinación del efecto de la variación ecológica y épocas del año en la calidad de fibra de alpacas de la raza suri en los CIPS Chuquibambilla y la Raya”, Tesis de pos grado. UNA-Puno. Perú.
- Calle, R. (1982). Producción y Mejoramiento de la Alpaca. UNA - La Molina. Lima - Perú.



- Carpio, M. (1991). La fibra de camélidos. En C. Novoa y A. Flórez (Eds.), Producción de rumiantes menores: alpacas (pp. 295 - 356). RESUMEN. Lima. Perú.
- Castellaro, G., J. Garcia-Huidobro y P Salinas. (1998) Alpaca Live-weight variations and fiber production in Mediterranean range of Chile. *Journal Range Management* 51: 509-513.
- Cervantes, I. Pérez C., Morante, R., A. Burgos, A., Salgado, C., Nietoa, B., Goyachec, F., Gutiérrez, J.P. 2010. Genetic parameters and relationships between fibre and type traits in two breeds of Peruvian alpacas. *Small Ruminant Research*. Volume 88, Issue 1, Pages 6-11.
- Condorena, N. (1985). “Concepto del Sistema estabilizado como teoría de organización y de producción en la crianza de alpacas”. Talleres K’ayra. UNSAAC – CUZCO – PERU.
- Conopa – Instituto de Investigación y desarrollo de camélidos sudamericanos (ONG). (2006). Identificación y rescate de alpacas genéticamente puras de la amenaza de extinción, Informe Final sub proyecto.
- Checmapocco, O., Calsin, B., Quispe, J. y Maquera, Z. (2013). Peso de vellón y efecto del sexo y zona corporal en el diámetro de fibra, coeficiente de variabilidad y factor de confort en alpacas suri a la primera esquila de la asociación Urinsaya puna-Nuñoa. *Revista de Investigaciones Allpak’a*, Vol 18(Nº 01), pp 75-80.
- Cruz A, Morante R, Cervantes I; Burgos A, Gutierrez JP. (2017). Effect of the gestation and lactation on fiber diameter and its variability in Peruvian alpacas. *Livest Sci* 198:31 – 36. Doi: 10.1016/j.livsci. 2017 02 006
- Diaz, J. (2014). Principales características de la fibra de alpacas Huacaya y Suri del sector Chocoquilla – Carabaya. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. FMVZ. UNA – PUNO.



- Delgado J F. (1986). Peso vivo, peso de vellón, longitud de mechay diámetro de fibra en alpacas del Centro Experimental La Raya UNA, Puno. Tesis de MVZ. Puno: UNA. 75p
- Espezua, N (1989) Longitu de mecha, rendimiento y diámetro de fibra en alpacas huacaya en cuatro comunidades de la provincia de chucuito. Tesis de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNA- Puno – Peru
- Estrada, J. (1987) Determinacin de las características físicas del vellón de alpacas de la SAIS Aricoma Ltda. N° 57 Tesis FMVZ, UNA – Puno; Pag. 57.
- FAO. (2005). Situación actual de los camélidos sudamericanos en el Perú. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los camélidos sudamericanos en la Región Andina, Disponible en: [TCP/RLA/2914http://www.fao.org/regional/Lamericana/prior/segalim/animal/paises/pdf/2914per.pdf](http://www.fao.org/regional/Lamericana/prior/segalim/animal/paises/pdf/2914per.pdf). [24 de Setiembre 2007].
- Fish, V. E., Mahar, T. J., & Crook, B. J. (1999). Fiber curvature morphometry and measurement. International Wool Textile Organization. Nice Meeting. Report No CTF 01.
- Flores H. (1979) Diametro y longitud de mecha en alpacas huacaya y suri machos hembras 1, 2, 3, 4, 5, 6 años del centro de producción La Raya. Tesis deMVZ. Puno: UNA. 51p.
- Flores, A. (2006). “Determinación del Diámetro de Fibra y Longitud de Mecha en Alpacas (Vicugna Pacos) de la Provincia de Tarata - Tacna”. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista de la FMVZ de la UNJBG-Tacna.



- Flores, A. (2009). “Determinación del Diámetro de Fibra y Longitud de mecha en Alpacas (Vicugna Pacos) de la Provincia de Tarata – Tacna”. Tesis de Médico veterinario y Zootecnista de la EMVZ de la UNJBG – Tacna.
- Flores, W. (2017). Perfil de fibra, índice de confort e índice de curvatura en alpacas Huacaya del distrito de Corani – Carabaya. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista FMVZ. UNA – PUNO
- Frank, E., Hick, M., Gauna, C., Lams, H., Reinieri, C. y Antonini, M. (2006). Phenotypic and genetic description of fibre traits in South American domestic camelids (llama y alpacas). *Small Rumin.Res.* 61:61:113 – 129.
- Franco F., San Martin F. Ara M. Olazabal y Carselen F. (2009). Efecto del nivel alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas. *Rev. Inv. Vet. Perú.* 20(2):187 – 195.
- García Y. Noemi M. (2019). “Características textiles de la fibra de alpacas hembras suri del CIP-Chuquibambilla”. Tesis de Pre grado FMVZ. UNA-Puno.
- Gonzales, GH; Velarde, RCL; Rosadio, AR; Garcia, VW;Gavidia, Ch, (2008). Evaluación de un método numérico de medición del diámetro de la fibra de alpaca. *Rev. Inv Vet Perú* 2008; 19(1):1-8.
- Gutierrez J.P., Goyache F., Burgos A. y Cervantes I., (2009). Análisis genético de seis rasgos de producción en alpacas peruanas.
- Holt C., (2006). A survey of the relationships of crimp frequency, micron, character and fibre curvature. A report to the Australian alpaca association. [Internet]. Disponible en: <http://www.cameronholt.com/CrimpRelationships.pdf>
- Holt, C. (2007). “A survey of the relationships of crimp frecuencia, micron, character y curvature de fibra. A report to the Australian Alpaca Association”. Pambula Beach NSW. Australia.



- Huanca T., Apaza N. y Lazo., (2007). Evaluación de 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.
- Ibañez, V. (2009). Métodos Estadísticos. Universidad Nacional del Altiplano. Escuela de Post Grado. Maestría en Ganadería Andina. Editorial Universitaria. Primera edición.
- INEI, (2012). Instituto Nacional de Estadística e Informática. IV Censo Nacional Agropecuario (IV CENAGRO).
- Loza J., (2000). Características físicas de la fibra de alpaca huacaya de color del C.I.P. La Raya. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista de la FMVZ de la UNA Puno.
- Leon Velarde C.U y Guerrero J., (2001). Improving quantity and quality of Alpaca fibre; using simulation model for breeding strategies
- Liu, X., Wang, L., y Wang., X., (2004). Evaluating the Softness of Animal Fibers.
- Lupton, C. J., McColl, A., y Stobart, R. H., (2006). Fiber characteristics of the Huacaya Alpaca. Small Ruminant Research, 64(3), 211–224. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.04.023>.
- Lupton C.J., McColl A., (2011). Measurement of luster in Suri alpaca fiber. Small Ruminant Research. Volume 99, Pages 178-186.
- Naylor G.R.S. y Stanton J., (1997). Time of shearing and the diameter characteristics of fibre ends in the processed top: An opportunity for improved skin comfort in garments. Wool Tech. Sheep Breeding, 45(4): 243-255.
- Newman, S-A. N. y Paterson D. J., (1994). Effect of level of nutrition and season on fibre growth in alpacas. Proc. New Zeland Soc Anim. Product., 54: 147 -150.



- Machaca, V., Bustinza, V., Corredor, F. V. Paucara, V., Quispe E., Machaca, R., (2017).
Características de la Fibra de Alpaca Huacaya de Cotaruse, Apurimac, Perú. *Rev
Inv Vet Perú*; 28(4): 843-851.
- Mccolla. (2004). Methods for measuring microns. *Alpacas Magazine*. Herd Sire 164-168.
- McColl,. Yocom – McColl (2004). Testing Laboratories, Inc.: Methods for Measuring
Micron. <http://www.alpacas.com/AlpacaLibrary/Html/MeasuringMicrons.htm>
fecha de última visita. 15/02/2014.
- McGregor B.A. y Butler K.L. (2004). Sources of variation in fibre diameter attributes of
Australian alpacas and implications for fleece evaluation and animal selection.
Aust. J. Agric. Res. 55: 433-442.
- McGregor B.A. (2006). Production attributes and relative value of alpaca fleeces in
southern Australia and implications for industry development. *Small Rumin. Res.*,
61: 93-111.
- MCgregor, B. A. (2010). “Influence of stocking rate and mixed grazing of Angora goats
and Merino sheep on animal pasture production in southern Australia”. 3. Mohair
and wool production and quality. *Small Ruminant Research*. 50, 168-176.
- Mamani, A. (2009). “Correlación entre el diámetro, densidad y rizo de la fibra de alpaca
Huacaya hembra, según región corporal”. Tesis de Médico Veterinario y
Zootecnista de la FMVZ de la UNA-Puno.
- Marín, E. (2007). Efecto del sexo sobre las características tecnológicas y productivas en
alpacas tuis para su uso en la industria textil. Tesis de Magíster Scientiae en
Producción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.
- Martinez, Z., Iñiguez, LC. y Rodriguez, T., (1997) Influence of effects on quality traits
and relationships between traits of the llama fleece *small ruminant research* 24: 203
212



- Minagri. (2016). “Anuario Estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera”
- Montes, M., Quicaño, I., Quispe, R., Quispe, E., y Alfonso, L. (2008). Quality characteristics of Huacaya alpaca fibre produced in the Peruvian Andean Plateau region of Huancavelica Quality characteristics of Huacaya alpaca fibre produced in the Peruvian Andean Plateau region of Huancavelica, (March). <https://doi.org/10.5424/sjar/2008061-5258>
- 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.
- Morante, R., F. Goyache, A. Burgos, I. Cervantes, M. A. Péres-Cabal, J. P. Gutiérrez. (2009). Genetic improvement for alpaca fiber production in the Peruvian Altiplano: the Pacamarca experience. *Animal Genetic Resources Information*, 45, 37–43.
- Mueller, J., (2008). “Novedades en la determinación de diámetros de fibra y su Fibra y su relevancia en programas de selección INTA Bariloche”.
- Olarte, U., Bustinza, V. y Apaza E., (1985). Crecimiento de la fibra en alpacas huacaya del distrito de Corani Carabaya, Puno. *Revista Investigaciones Alto andinas*, 17(2), 215-220.
- Ormachea, E., Calsín, B. y Olarte, C. (2015). Características textiles de la fibra en alpacas Huacaya del distrito de Corani Carabaya, Puno. *Revista Investigaciones Altoandinas*, 17(2), 215-220.
- Pariona J. (2013). Correlaciones fenotípicas entre características productivas y textiles en vellones categorizados de alpacas huacayas (vicugna pacos) en la Cooperativa Comunal San Pedro de Racco – Pasco. Tesis Universidad Nacional del Centro del Peru Facultad de Zootecnia.



- Paucar, Y. y Sedan, E., (2014). Correlación entre índice folicular, peso de vellón y diámetro de fibra en alpacas huacaya de color blanco. Tesis para optar el título de ingeniero zootecnista. Escuela académico profesional de zootecnia de la facultad de Ciencias de Ingeniería de la universidad Nacional de Huancavelica.
- Perez-Cabal, M.A., I. Cervantes, R. Morante, A. Burgos, F. Goyache, and J.P. Gutierrez., (2010). Analysis of the existence of major genes affecting alpaca fiber traits. *J. Anim. Sci.* 88:3783 – 3788.
- Pinazo, R., (2000). Algunas características físicas de la fibra de alpaca Huacaya y Suri del C.E. La Raya. Tesis FMVZ – UNA – Puno.
- Ponzoni, R. W., Grimson, R. J., Hill, J. A., Hubbard, D. J., McGregor, B. A., Howse, A., Carmichael, I. y Judson, G. J. (1999). The inheritance of and association among some. Production traits in young Australian alpacas. En: <http://www.alpacas.com/AlpacaLibrary/InheritanceTraits.aspx>. Accesado el 16 de Abril de 2009.
- Ponzoni, R. W., (2000). Genetic improvement of Australian Alpacas: present state and potential developments. *Proc. Aust. Alpaca Assoc.*, 71–96.
- Quispe, E., L. Alfonso, A. Flores y H. Guillen, (2007). I Simposium Internacional de Biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos. p180.
- Quispe, E., A. Flores Y J. Mueller., (2009). La fibra de la alpaca: contribución de su conocimiento a través de proyecto contrato 2006-00211-INCAGRO.
- Quispe, E.C., (2010). Evaluación de características productivas y textiles de la fibra de alpacas Huacaya de la región de Huancavelica, Perú. Libro de Conferencias Magistrales del International Symposium on Fiber South American Camelids. Huancavelica-Perú.



- Quispe E.C., Quispe, R., (2016). Componentes de varianza y repetibilidad de características productivas y textiles de la fibra de alpaca (*Vicugna pacos*) Huacaya criados a nivel comunal. ISSN 1022-1301. 2016. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. Vol. 24(4):217-224.
- Sanabria, J., (1989). Características físicas de la fibra de tuis procedentes de las cuatro zonas alpaqueras del Departamento de Puno. Tesis FMVZ-UNA-Puno- Peru.
- Rogers, G. E. (2006). Biology of the wool follicle: an excursion into a unique tissue interaction system waiting to be re-discovered.
- Roldán C H, Navarro C, Otárola A, Barra B., (2012). Tamaño de muestra para correlación. X Congreso Latinoamericano de Sociedades de estadística Córdoba Argentina 16 A 19 de octubre 2012
- Roque, L. y Ormachea, E., (2018). Características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya de Puno, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 2018; 29(4): 1325-1334
<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v19i4.14117>
- Ruiz, M. (2004). Genética y mejoramiento de los animales domésticos. Edit. Universitaria Universidad Nacional de San Antonio de Abad del Cusco Perú. Pg 235 – 256.
- Russel, J. y Redden, L., (1997). The effect of nutrition on growth in the alpaca. *Anim.Scie.*, 64: 509 – 512.
- Ryder, L. y Stephenson, K., (1968). Fleece Variation Owing to Nutritional Change in wool Growth. Academic Press. London – New York. Pp 562- 587.
- Sacchero, D. (2008). “Biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos”. Grafica Industrial IERL - Huancayo- Perú.
- SENAMHI. (2016). Servicio Nacional de Meteorología e hidrología del Perú. Disponible en: www.senamhi.gob.pe.



- Siguayro, R., y Gutiérrez., A. (2010). Comparación de las características físicas de las fibras de la llama ch'aku (lama glama) y la alpaca Huacaya (*Lama pacos*) del centro experimental Quimsachata del INIA, Puno. Perú.
- Solís, R. (1997). Producción de camélidos sudamericanos. In UNDAC – Cerro de Pasco – Perú.
- Tapia CM., (1969). Estudio preliminar de la densidad y relación folicular de la piel de alpacas de la variedad Suri tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima Univ. Nacional Agraria La Molina.
- Ticlla I., Mendoza G., Paucar R., Espinoza M., Paucar Y. (2015). Correlaciones fenotípicas entre el peso de vellón sucio y los parámetros tecnológicos en fibra de alpacas del centro de investigación y desarrollo de camélidos sudamericanos – Huancavelica. Sitio argentino de producción animal. www.produccion-animal.com.ar.
- Vásquez, R., Gomez, E. y Quispe, E. C., (2015). Características tecnológicas de la fibra blanca de alpaca Huacaya en la Zona Altoandina de Apurimac. Rev. Inv. Vet. Peru, 26 (2), 213 – 222.
- Velarde O. J. J., (2011). Diámetro de fibra y porcentaje de pelos de alpacas hembras de raza Suri. Tesis Med. Vet. Zoot. FMVZ- UNA Puno.
- Vilcanqui, H. (2008). Efecto de la edad y el sexo sobre las características tecnológicas de la fibra de vicuña en la provincia de Castrovirreyna – Huancavelica. Tesis de Magíster Scientiae En Producción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
- Villarroel, L. J. (1959). “Estudio sobre la fibra de alpaca”. Resumen I parte UNA. La Molina – LIMA.



- Wang, L. J., Liu, X., & Wang, X. G., (2004). Changes in fiber curvature during the processing of wool and alpaca fibres and their blends. College of Textiles.
- Wheeler, J. (1995). Camélidos sudamericanos, pasado, presente y futuro. Revista Stade Camélidos Ciencia. Biol.J. Linn Soc., 54, 271–295.
- Wood, E. (2003). “Textile properties of wool and other fibers. Wool Tech. Sheep Breed”.
- Wulij, T., G.H. Davis, K. G. Dodds, R. Turner, R.N. Andrews AND G. (2000). “Production, Performance, Repeatability Estimates for Live Weight and Fibre Characteristics of Alpacas in New Zealand”. Small Rumian. Rev. 37:189-201.1.



ANEXOS

Anexo 1. ANVA para el diámetro de la fibra (μ) de alpacas CE La Raya.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	168.86	3	56.29	11.19	<0.0001
esquila	1.98	1	1.98	0.39	0.5310
sexo	11.84	1	11.84	2.36	0.1255
esquila*sexo	155.04	1	155.04	30.83	<0.0001
Error	2393.74	476	5.03		
<u>Total</u>	<u>2562.60</u>	<u>479</u>			

Anexo 2. ANVA para factor de confort (%) de la fibra de alpaca.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	211.08	3	70.36	3.59	0.0137
esquila	12.29	1	12.29	0.63	0.4288
sexo	15.77	1	15.77	0.80	0.3701
esquila*sexo	183.03	1	183.03	9.34	0.0024
Error	9324.62	476	19.59		
<u>Total</u>	<u>9535.70</u>	<u>479</u>			

Anexo 3. ANVA para índice de curvatura (Dg/mm) de la fibra de alpaca.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	12591.43	3	4197.14	81.66	<0.0001
esquila	10712.52	1	10712.52	208.41	<0.0001
sexo	21.59	1	21.59	0.42	0.5172
esquila*sexo	1857.32	1	1857.32	36.13	<0.0001
Error	24466.75	476	51.40		
<u>Total</u>	<u>37058.18</u>	<u>479</u>			

Anexo 4. ANVA para longitud de mecha (cm) de la fibra de alpaca.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	25280.42	3	8426.81	68.64	<0.0001
esquila	17400.21	1	17400.21	141.74	<0.0001
sexo	5266.88	1	5266.88	42.90	<0.0001
esquila*sexo	2613.33	1	2613.33	21.29	<0.0001
Error	58436.25	476	122.77		
<u>Total</u>	<u>83716.67</u>	<u>479</u>			

Anexo 5. ANVA para peso vellón (kg) de la alpaca del CE La Raya.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	212.08	3	70.69	3.42	0.0137
esquila	59.19	1	59.19	2.98	0.0028
sexo	14.73	1	14.73	0.80	0.3701
esquila*sexo	188.03	1	188.03	1.34	0.2436
Error	9426.22	476	19.80		
Total	9900.25	479			

Anexo 1. Animales para el muestreo en el galpón de espera



Anexo 2. Identificación o lectura de arete del animal



Anexo 3. Obtención de muestra de fibra del animal



Anexo 4. Rotulado de la muestra para su posterior análisis



Anexo 5. Equipo de OFDA 2000 para lectura de medidas



Anexo 6. Resultado del análisis de fibra

