



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA



**“CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA DE ALPACA *Vicugna pacos* L.
DE LA COMUNIDAD DE HUANACOPAMPA DE NUÑOAMELGAR.”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. WILFREDO HUAMAN HUAMAN

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRONÓMO

PUNO – PERÚ

2023



DEDICATORIA

A nuestro señor creador Jesucristo, por brindarme la bendición y guiarme para lograr mis objetivo y metas.

A mis queridos padres, Modesto Huaman Sarcco y Doris Huaman Peralta por ser el soporte de mi estudio, por inculcarme los mejores valores y guiarme así a la excelencia.

A mis hermanos Elmer y Mary luz por brindar el apoyarme incondicionalmente durante mi formación profesional.

A mis tíos Dulce, Reynaldo y Magda por motivarme con sus palabras y tomarme como ejemplo para mis primos los cuales me ayudaron a cumplir mis metas trazados.

Wilfredo Huaman Huaman.



AGRADECIMIENTO

- A mi Universidad Nacional del Altiplano a través de la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, por coadyuvar durante mi formación profesional.
- A mis docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica en especial a la mención Zootecnia.
- A mi asesor Dr. Pablo Beltrán Barriga un gran agradecimiento por haberme guiado con su asesoramiento durante el proceso de ejecución y redacción del proyecto.
- A mis primos y compañeros William y Marco Antonio por ser parte de mi formación profesional y por compartir momentos inolvidables y siempre apoyarnos mutuamente.
- A los productores que me facilitaron los animales para realizar presente trabajo de investigación.

Wilfredo Huaman Huaman.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 14

ABSTRACT 15

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVO GENERAL..... 19

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 19

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 19

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 20

1.4.1. Problema general 20

1.4.2 Problemas específicos 21

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO 22

2.1.1. La alpaca..... 22

2.1.2. Hábitat 23

2.1.3 Razas 24

a). Huacaya..... 24

b). Suri..... 25



2.1.4. Fibra de alpaca.....	25
2.1.5. Importancia socioeconómica de la fibra de alpaca.....	26
2.1.6. Situación actual de los camélidos sudamericanos	27
2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA DE ALPACA.....	28
2.2.1. Diámetro de fibra.....	28
2.2.2. Coeficiente de variabilidad.....	29
2.2.3. Factor de confort	30
2.2.4. Índice de curvatura	31
2.2.5. Longitud de mecha	32
2.2.6 Análisis óptico de diámetro de fibra (OFDA)	33
2.3. ANTECEDENTES	34
2.3.1. Diámetro de fibra.....	34
2.3.2. Diámetro de fibra según edad.....	35
2.3.3. Diámetro de fibra según sexo	37
2.3.4. Diámetro de fibra según raza.....	38
2.3.5. Coeficiente de variabilidad.....	39
2.3.6. Correlación del diámetro y el índice de curvatura de la fibra.	40
2.3.7. Correlación del diámetro con el factor de confort.....	41
2.3.8. Correlación del factor de confort con índice de curvatura	41
2.3.9. Correlación de coeficiente de variabilidad con factor confort e índice de curvatura	42
2.3.10. Factor de confort	42
2.3.11. Índice de curvatura	45
2.3.12. Longitud de mecha	48
2.3.13. Muestreo y medición muestreo de fibra	50



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO	52
3.2. TAMAÑO DE MUESTRA	52
3.2.1. Alpacas dientes de leche (DL) de las razas Huacaya y Suri.....	53
3.2.2. Alpacas hembras de las razas Huacaya y Suri	53
3.3. MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS PARA MUESTREO Y ANÁLISIS DE FIBRA	54
3.4. MUESTREO Y MEDICIÓN DE FIBRA	54
3.5. OBTENCIÓN DE LA MUESTRA DE FIBRA	55
3.6. PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS DE MUESTRA	56
3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	57
3.7.1. Diseño experimental.....	57
3.7.2. Modelo estadístico.....	57
3.7.3. Prueba de significancia.....	58

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ALPACAS DIENTES DE LECHE (DL) HUACAYA Y SURI DE AMBOS SEXOS	59
4.1.1. Diámetro de fibra.....	59
4.1.2. Coeficiente de variabilidad.....	63
4.1.3. Factor de confort	65
4.1.4. Índice de curvatura	69
4.1.5. Longitud de mecha	71
4.2. ALPACAS HEMBRAS ADULTAS DE LAS RAZAS HUACAYA Y SURI.	76



4.2.1. Diámetro de fibra.....	76
4.2.2. Coeficiente de variabilidad.....	81
4.2.3. Factor de confort	85
4.2.4. Índice de curvatura	89
4.2.5. Longitud de mecha	94
V. CONCLUSIONES.....	99
VI. RECOMENDACIONES	100
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
ANEXOS.....	111

Área: Ciencias Agrícolas

Línea: Producción animal

Fecha de Sustentación: 04 de enero de 2023



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Región del costillar medio para la obtención de muestras de fibra de alpaca.	55
--	----



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Muestra de fibra de alpacas dientes de leche (DL) por sexo y sector.....	53
Tabla 2.	Muestra de fibra de alpacas hembras por edad y sector.....	54
Tabla 3.	Diámetro (μm) de fibra en alpacas dientes de leche según raza, sexo y procedencia	59
Tabla 4.	Consolidado de las variables de respuesta y parámetros estadísticos de alpacas dientes de leche (DL)	60
Tabla 5.	Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de tukey ($\text{Pr}\leq 0.05$) para la interacción triple raza por sexo por sector ($\text{R}\times\text{S}\times\text{F}$).	62
Tabla 6.	Coefficiente de variabilidad (%) de fibra en alpacas dientes de leche según raza, sexo y sector.	63
Tabla 7.	Consolidado de las variables de respuesta y parámetros estadísticos de alpacas dientes de leche (DL)	63
Tabla 8.	Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de tukey ($\text{Pr}\leq 0.05$) para el factor principal raza (R).	65
Tabla 9.	Factor de confort (%) de fibra en alpacas dientes de leche según raza, sexo y sector	65
Tabla 10.	Consolidado de las variables de respuesta y parámetros estadísticos de alpacas dientes de leche (DL)	66
Tabla 11.	Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de tukey ($\text{Pr}\leq 0.05$) para el factor principal raza (R) de factor confort.....	66
Tabla 12.	Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de tukey ($\text{Pr}\leq 0.05$) para la interacción triple raza por sexo por sector ($\text{R}\times\text{S}\times\text{F}$).	69
Tabla 13.	Índice de curvatura (grad/mm) de fibra en alpacas dientes de leche según raza, sexo y sector.....	70



Tabla 14. Consolidado de las variables de respuesta y parámetros estadísticos de alpacas dientes de leche (DL)	70
Tabla 15. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de tukey ($Pr \leq 0.05$) para el factor principal raza (R).	71
Tabla 16. Longitud de mecha (cm) de fibra en alpacas dientes de leche según raza, sexo y sector	72
Tabla 17. Consolidado de las variables de respuesta y parámetros estadísticos de alpacas dientes de leche (DL)	72
Tabla 18. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de tukey ($Pr \leq 0.05$) para el factor principal raza (R).	74
Tabla 19. Prueba de comparación múltiple (P..CM) de tukey ($Pr \leq 0.05$) para el factor principal sector (F).	75
Tabla 20. Diámetro de fibra (μm) de fibra en alpacas dientes de leche según raza, sexo y sector	76
Tabla 21. Consolidado de las variables de respuesta y parámetros estadísticos de alpacas hembras	77
Tabla 22. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de tukey ($Pr \leq 0.05$) para el factor principal edad (E).	79
Tabla 23. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de tukey ($Pr \leq 0.05$) para el factor principal sector (F).	81
Tabla 24. Coeficiente de variabilidad (%) de fibra en alpacas dientes de leche según raza, sexo y sector	81
Tabla 25. Consolidado de las variables de respuesta y parámetros estadísticos de alpacas hembras	82



Tabla 26. Prueba de comparación múltiple (P.C.M.) de tukey ($Pr \leq 0.05$) para el factor principal raza (R).	83
Tabla 27. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de tukey ($Pr \leq 0.05$) para el factor principal sector (E) de coeficiente de variabilidad.....	84
Tabla 28. Factor de confort (%) de fibra en alpacas dientes de leche según raza, sexo y sector	85
Tabla 29. Consolidado de las variables de respuesta y parámetros estadísticos de alpacas hembras	85
Tabla 30. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de tukey ($Pr \leq 0.05$) para el factor principal raza (R).	87
Tabla 31. Prueba de comparación Múltiple (P.C.M) de Tukey ($Pr \leq 0.05$) para el factor principal edad (E).....	88
Tabla 32. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de tukey ($Pr \leq 0.05$) para el factor principal sector (F).....	89
Tabla 33. Índice de curvatura (grad/mm) de fibra en alpacas dientes de leche según raza, sexo y sector.....	90
Tabla 34. Consolidado de las variables de respuesta y parámetros estadísticos de alpacas hembras	90
Tabla 35. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de tukey ($Pr \leq 0.05$) para el factor principal raza (R) de índice de curvatura	91
Tabla 36. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de tukey ($Pr \leq 0.05$) para el factor principal sector (F) de índice de curvatura.....	93
Tabla 37. Longitud de mecha (cm) de fibra en alpacas dientes de leche según raza, sexo y sector	94



Tabla 38. Consolidado de las variables de respuesta y parámetros estadísticos de alpacas hembras	95
Tabla 39. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de tukey ($Pr \leq 0.05$) para el factor principal raza (R) para longitud de mecha.	96
Tabla 40. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de tukey ($Pr \leq 0.05$) para el factor principal edad (E) para longitud de mecha.	97
Tabla 41. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de tukey ($Pr \leq 0.05$) para el factor principal sector (F).	98



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

OFDA	: Equipo analizador óptico del diámetro de fibra.
μm	: Micras.
M.S.N.M	: Metros sobre el nivel del mar.
DCA	: Diseño completamente al azar.
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.
IC	: Índice de curvatura.
LM	: Longitud de mecha.



RESUMEN

La fibra es el principal producto de la alpaca, cuya venta constituye el sustento económico de los productores alpaqueros. Esta investigación se realizó en la comunidad de Huanacopampa del distrito de Nuñoa-Melgar, con el objetivo de determinar el diámetro de fibra, coeficiente de variabilidad, factor de confort, índice de curvatura y longitud de mecha según sexo, raza y sector en alpacas dientes de leche (DL) y según raza, edad y sector en alpacas hembras adultas, considerando 120 alpacas dientes de leche (DL) Huacaya y Suri de ambos sexos, y 180 alpacas hembras adultas Huacaya y Suri de dos dientes (2D), cuatro dientes (4D) y boca llena (BLL). La fibra fue analizada en el equipo OFDA 2000 para determinar diámetro de fibra, coeficiente de variabilidad, factor confort, índice de curvatura y longitud de mecha. Se condujo bajo un diseño completo al azar (DCA) con arreglo factorial de (dos razas, dos sexos y tres sectores) en DL y (dos razas, tres edades y tres sectores) para adultas. Los promedios fueron comparados por Tukey ($P \leq 0.05$). El diámetro de fibra fue de 18.69 ± 3.41 para DL y 21.33 ± 7.29 μm , 22.55 ± 7.29 μm y 22.89 ± 7.29 μm para alpacas de dos dientes, cuatro dientes y boca llena respectivamente; el coeficiente de variabilidad para alpacas dientes de leche Huacaya y Suri fue 22.76 ± 3.32 % y 23.63 ± 3.32 % y para hembras de 2D, 4D y BLL fue 23.68 ± 3.65 %, 22.76 ± 3.65 % y 22.35 ± 3.65 % respectivamente ($P \leq 0.05$); el factor confort en alpacas Huacaya y Suri dientes de leche de ambos sexos fue 98.65 ± 5.60 % y 97.10 ± 5.60 y en alpacas hembras Huacaya y Suri 92.27 ± 8.85 % y 87.72 ± 8.85 %, según la edad fue 93.29 ± 8.85 %, 90.47 ± 8.85 % y 89.22 ± 8.85 % para 2D, 4D y BLL respectivamente ($P \leq 0.05$). El índice de curvatura en alpacas Huacaya y Suri dientes de leche de ambos sexos fue 36.25 ± 5.45 grad/mm y 18.70 ± 5.45 grad/mm; en alpacas hembras Huacaya y Suri fue 37.69 ± 6.2 grad/mm y 16.82 ± 6.2 grad/mm respectivamente. La longitud de mecha en alpacas Huacaya y Suri DL fue 11.4 ± 1.83 cm y 17.6 ± 1.83 , en hembras adultas 9.62 ± 2.41 cm y 13.91 ± 2.41 cm y de las edades de 2D, 4D y BLL es 13.10 ± 2.41 cm, 11.93 ± 2.41 cm y 10.26 ± 2.41 cm. El sexo y sector no tuvieron efecto en la variación de las variables de estudio, la raza y edad sí influyeron en la variación, el diámetro de fibra se incrementó con el avance de la edad, mientras el factor de confort y longitud de mecha disminuyeron.

Palabras clave: Fibra, características, confort, calidad, alpaca.



ABSTRACT

The fiber is the main product of the alpaca, whose sale constitutes the economic sustenance of the alpaca producers. This research was carried out in the community of Huanacopampa in the Nuñoa-Melgar district, with the objective of determining the fiber diameter, , variability coefficient, comfort factor, curvature index and wick length according to sex, breed and sector in milk-toothed (DL) alpacas and according to breed, age and sector in female alpacas. adults, considering 120 Huacaya and Suri deciduous (DL) alpacas of both sexes, and 180 adult female Huacaya and Suri alpacas with two teeth (2D), four teeth (4D) and full mouth (BLL). The fiber was analyzed in the OFDA 2000 equipment to determine fiber diameter, variability coefficient, comfort factor, curvature index and roving length. It was conducted under a complete randomized design (DCA) with a factorial arrangement (two breeds, two sexes and three sectors DL and (two breeds, three ages and three sectors) Tukey's multiple comparison method ($P \leq 0.05$). The fiber diameter was 18.69 ± 3.41 for DL and $21.33 \pm 7.29 \mu\text{m}$, $22.55 \pm 7.29 \mu\text{m}$ and $22.89 \pm 7.29 \mu\text{m}$ for alpacas with two teeth, four teeth and full mouth respectively; the coefficient of variability for Huacaya and Suri deciduous alpacas was $22.76 \pm 3.32 \%$ and $23.63 \pm 3.32 \%$ and for 2D, 4D and BLL females it was $23.68 \pm 3.65 \%$, $22.76 \pm 3.65 \%$ and $22.35 \pm 3.65 \%$ respectively ($P \leq 0.05$); The comfort factor in Huacaya and Suri alpacas milk teeth of both sexes was $98.65 \pm 5.60 \%$ and 97.10 ± 5.60 and in female Huacaya and Suri alpacas $92.27 \pm 8.85 \%$ and $87.72 \pm 8.85 \%$, according to age it was $93.29 \pm 8.85 \%$, $90.47 \pm 8.85 \%$ and $89.22 \pm 8.85 \%$ for 2D, 4D and BLL respectively ($P \leq 0.05$). The curvature index in Huacaya and Suri alpacas milk teeth of both sexes was 36.25 ± 5.45 degrees/mm and 18.70 ± 5.45 degrees/mm; in female Huacaya and Suri alpacas it was 37.69 ± 6.2 deg/mm and 16.82 ± 6.2 deg/mm respectively. The length of the fuse in Huacaya and Suri DL alpacas was 11.4 ± 1.83 cm and 17.6 ± 1.83 , in adult females 9.62 ± 2.41 cm and 13.91 ± 2.41 cm and of the ages of 2D, 4D and BLL it is 13.10 ± 2.41 cm, 11.93 ± 2.41 cm and 10.26 ± 2.41 cm. Sex and sector had no effect on the variation of the study variables, race and age did influence the variation, fiber diameter increased with advancing age, while the comfort factor and wick length decreased.

KEY WORDS: Fiber, characteristics, comfort, quality, alpaca.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El Perú cuenta actualmente con 3.7 millones de alpacas (80% Huacaya, 12% Suri y 8% cruces) representando el 87% de la población mundial (INEI, 2012).

Actualmente, nuestro país es el primer productor de fibra de alpaca en el mundo, alcanza 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, 2017).

El 99% de los ejemplares se encuentran en poder de pequeños productores y el 1% restante en diversas formas organizativas (medianas y grandes empresas, cooperativas, asociaciones, comunidades campesinas, entre otros), que involucra a 82,459 criadores agropecuarios (INEI, 2013).

Siendo el Perú el principal productor de fibra de alpaca, su producción alcanza las 3.400 t. anuales que representa el 80% de la producción mundial, de los cuales un 90% está orientado al mercado internacional (Agapito *et al.*, 2007).

Además, el Perú es el principal proveedor de la fibra de alpaca de calidad en el mundo, el cual tiene mayores posibilidades para la exportación y afianzamiento en el mercado textil. Los factores que determinan la calidad de la fibra son el diámetro medio de fibra, el coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra, factor de confort (porcentaje de fibras menores a 30 μ m), el índice de curvatura y la finura al hilado, la presencia de fibra medulada que afecta negativamente el valor textil (Hanco, 2020).



La principal forma de comercialización de la fibra es a través de rescatistas que representa el 70%, productores de hilados artesanales 10%, agentes comerciales 17% y el resto es destinado al autoconsumo del productor (Ministerio Agricultura, 2003).

Se sabe que la fibra de alpaca es un recurso socioeconómico fundamental para las poblaciones que habitan las regiones alto andinas del Perú. Por tal razón, es importante la implementación de actividades y programas de mejoramiento genético con marcadores genéticos de ADN y genes relacionados a la formación de la fibra y a las diversas características de importancia económica (Florez, 2016).

La alpaca es considerada la fuente de recurso principal para el poblador alto andino, cuya crianza constituye el principal sustento socioeconómico; debido a que de esta actividad se obtiene la producción de la fibra la cual se destina el 90 % al mercado exterior; no obstante que su proceso de producción es incipiente en la innovación tecnológica, por no planificar las actividades en relación al objetivo que es la producción de la fibra fina, actualmente se observa engrosamiento del diámetro de fibra al no practicar la selección por finura y no implementar registros productivos, ni mucho menos en determinar diámetro de fibra, peso vellón, longitud de mecha, peso al nacimiento, etc., por esta razón, el productor no tiene márgenes que le permitan las condiciones mínimas de vida convirtiéndose cada vez más dependiente del mercado especialmente cuando los precios de la fibra se encuentran en sus niveles más bajos (Diaz, 2014).

En los últimos años la calidad de fibra de alpaca ha decrecido notoriamente y esta es cada vez más gruesa, seca, quebradiza, producto de vellones menos uniformes, siendo



el promedio nacional del diámetro medio de fibra 32 μm (Quispe *et al.*, 2009); por lo tanto, surge la necesidad de consolidar programas de mejora genética.

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). Esto ha incrementado el interés de productores e investigadores de los principales países involucrados con la producción de fibra de alpaca (Perú, Estados Unidos y Australia) por definir las características relacionadas a la producción de fibra, con el fin de instaurar programas de mejoramiento (Gutiérrez, 2009).

En la actualidad, la comunidad de Huanacopampa se dedica a la crianza de alpacas de las dos razas (Huacaya y Suri) cuyas características de la fibra de alpaca como el diámetro de fibra, coeficiente de variabilidad, factor confort e índice de curvatura, longitud de mecha son poco conocidos por parte de los productores alpaqueros. Estas variables son importantes para el mejoramiento genético, comercialización y para la industria textil. La información generada en el presente estudio, será útil para que el productor pueda mejorar sus alpacas por medio de la selección de sus ejemplares e incrementar la calidad de fibra y de esa manera poder generar estrategias de mejora de los procesos de producción en alpacas.

Por las razones expuestas se plantearon los siguientes objetivos: determinar el diámetro de fibra, factor confort, coeficiente de variabilidad, índice de curvatura y longitud de mecha según edad, sexo, raza y sector en alpacas dientes de leche (DL) de la comunidad de Huanacopampa del distrito de Nuñoa-Melgar y determinar el diámetro de



fibra, factor confort, coeficiente de variabilidad, índice de curvatura y longitud de mecha según edad, raza y sector en alpacas hembras adultas de la comunidad de Huanacopampa del distrito de Nuñoa-Melgar.

1.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar las características de la fibra de alpaca y longitud de mecha según raza, edad y sector en la comunidad de Huanacopampa del distrito de Nuñoa-Melgar.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el diámetro de fibra, factor confort, coeficiente de variabilidad, índice de curvatura y longitud de mecha según raza, sexo y sector en alpacas dientes de leche (DL) de la comunidad de Huanacopampa del distrito de Nuñoa-Melgar.
- Determinar el diámetro de fibra, factor confort, coeficiente de variabilidad, índice de curvatura y longitud de mecha según raza, edad y sector en alpacas hembras adultas de la comunidad de Huanacopampa del distrito de Nuñoa-Melgar.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La fibra de los camélidos es denominada como una fibra especial al igual que otras fibras animales como la de Cashemire, Mohair y Yak. Entre las características de la



fibra de los camélidos sudamericanos existen algunas similitudes, que en cierto sentido podrían establecer competencias entre ellas, desde el punto de vista del uso textil (Díaz, 2014).

La fibra de alpaca es considerada a nivel nacional e internacional de alto valor textil debido a sus características textiles; pero, se ha visto la existencia de fibras meduladas en el vellón de alpaca que afecta consecuentemente la calidad de los productos textiles. Las tasas de medulación que pueda existir en el vellón son indeseables debido a que afectará el confort de la prenda y su homogeneidad en el teñido (Pinares, 2019 y Florez 2019). A diferencia, MacGregor (2018) menciona que la termorregulación de la alpaca en climas fríos es gracias a la existencia de las fibras fuertemente meduladas que pueda tener la fibra, ya que la medula tiene la capacidad de retener calor.

En las empresas grandes de la industria textil como Michell e Inca Tops, la eficacia y la eficiencia en el proceso de cardado se ve limitado por la alta irregularidad que existe en el diámetro de fibra, longitud de mecha, afectando así la calidad del hilado. La variabilidad de factor de confort afecta en la prenda; causando picazón en la piel, la existencia de medula en la fibra hace que en el teñido en una tela no sea homogéneo, viéndose veteado (Quispe, 2013).

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Problema general

- ¿Cuáles son las características de fibra de alpacas y longitud de mecha que varían según raza, edad y sector en la comunidad de Huanacopampa del distrito de Nuñoa-Melgar?



1.4.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles de las características de fibra varían (diámetro de fibra, coeficiente de variabilidad, factor confort, índice de curvatura y longitud de mecha) según raza, sexo y sector en alpacas dientes de leche (DL) de la comunidad de Huanacopampa del distrito de Nuñoa-Melgar?
- ¿Cuáles de las características de fibra varían (diámetro de fibra, coeficiente de variabilidad, factor confort, índice de curvatura y longitud de mecha) según raza, edad y sector en alpacas hembras adultas de la comunidad de Huanacopampa del distrito de Nuñoa-Melgar?



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. La alpaca

Procede del nombre quechua alpaqa o paqa, es un camélido rumiante capaz de alimentarse con pastos muy pobres. Llega a medir más de un metro y a pesar entre 60 y 70 kg (De los Rios, 2006). Se caracteriza por tener la cabeza más, pequeña que la de la llama, presentar un mechón de fibra que le cubre la frente y mejillas, las orejas son pequeñas y terminan en punta, los ojos son redondeados, grandes y salientes, el perfil del cuerpo es más curvilíneo que el de la llama (Solís, 1997). Las dimensiones son: longitud de 1.20 a 1.50 m. (hembras y machos), alzada de 0.80 a 1.00 m. El peso de machos es de 64 Kg, en promedio, hembras 62 Kg. en promedio, crías entre 6 y 8 Kg. en promedio.

El origen de la alpaca ha sido un tema de controversia hasta hace algunos años, cuando Kedwell (2001) demostró por medio del estudio de ADN mitocondrial y micro satélites que la alpaca proviene de la vicuña que habría sido domesticado hace 6000 - 7000 años atrás en los andes peruanos, proponiendo entonces la reclasificación de la alpaca como "*Vicugna pacos L.*". La crianza de alpacas y llamas constituyen una actividad económica relevante para las regiones andinas en el Perú, destacando fundamentalmente la producción de fibra de la alpaca (FAO, 2005).

La población mundial de alpacas, están distribuidas principalmente en los países de Perú 3'041,598; Bolivia 269,285; Chile 28,551 y Argentina. Las alpacas y llamas



también fueron llevadas a otros países, donde son criadas en condiciones más favorables que las de su ambiente de origen; por ejemplo, en los Estados Unidos (120,000 ejemplares), Australia (100,000 ejemplares), Canadá, Nueva Zelanda y países europeos (Quispe *et al.*, 2009). En el Perú la población de alpacas ha variado en el tiempo, así en 1985, la oficina de estadística agraria, citaba 2'952,400 cabezas, en 1988, la misma oficina consignó 2'754,854 y en 1995 se estimaba en 2'755,323, lo que indica que no ha tenido grandes bajas, incrementos. Pero desde hace más de una década, la zona norte del país viene absorbiendo la saca de la zona sur, por lo que la población debería haber aumentado en pequeña proporción (Ramos, 2018). En un censo reciente en el 2012 se reportó 3'685,500 alpacas a nivel nacional, la región Apurímac cuenta con una población de 219,113. (INEI, 2012).

2.1.2. Hábitat

Las alpacas habitan la zona alto andina, por encima de 3,800 a 5,200 m.s.n.m. del Perú, Bolivia, Argentina y Chile. Estos ambientes incluyen mesetas (altiplano) y laderas cordilleranas con alta incidencia de heladas y precaria disponibilidad de agua. La alpaca tiene una distribución reducida; está presente en las regiones andinas de América del Sur a una altura de 5,000 metros sobre el nivel del mar. Vive en Perú, Bolivia, Chile, Ecuador y Argentina, pero en la actualidad está presente también en países como Estados Unidos, Países Bajos, Australia y Nueva Zelanda como consecuencia de su introducción en la década de 1980.

A pesar de esto, el 99 % de alpacas viven en Sudamérica. Habita las montañas, sabanas y pastizales del altiplano andino, cerca de las zonas húmedas y con temperaturas por debajo de los 0 grados centígrados durante las noches (Quispe, *et al.*, 2009). La



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

2.1.3 Razas

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

a) . Huacaya

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



b). Suri

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

2.1.4. Fibra de alpaca

Se denomina fibra a varios materiales, naturales o manufacturados, que son elementos básicos de estructuras textiles. La fibra de alpaca o simplemente fibra es un producto de inigualables cualidades y propiedades especiales muy apreciadas en el mercado textil mundial (Ramos, 2018).

La industria textil refiere a las fibras de alpaca como fibras especiales y los artículos confeccionados con ellas, están clasificados como artículos de lujo. Como todas las fibras especiales, las fibras de alpaca son flexibles y suaves al tacto, poco inflamables, de bajo afieltramiento y poco alergénicas.

Además, los tejidos de estas fibras son proclives a la confección de vestidos con excelentes pliegues, apariencia, caída y lustrosidad, que en su conjunto confieren la apariencia de ser nuevos no obstante el tiempo que puedan haber sido usados (Quispe *et al.*, 2009).



Montes (2008), hizo estudios sobre características de la fibra de alpaca, recomendando finalmente realizar más estudios para conocer mejor los caracteres de producción de la fibra y cuantificar su importancia económica antes de iniciar un plan de mejora genética. La alpaca Huacava representa 85 % de la población de alpacas en el Perú. Se considera que la calidad de los vellones de alpaca del Perú se ha deteriorado en lugar de haber mejorado, principalmente en lo referente a finura y peso de vellón (De los Rios, 2006).

La alpaca (*Vicugna pacos L.*) pertenece, junto a la vicuña, la llama y el guanaco al grupo de camélidos sudamericanos. La vicuña y el guanaco son especies silvestres mientras que la alpaca y la llama son especies domesticadas Quispe *et al.*, (2009).

2.1.5. Importancia socioeconómica de la fibra de alpaca

La principal característica productiva y económica de la alpaca es su fibra, que actualmente se considera como una fibra exótica y sus características textiles de calidad hacen que tenga un precio mayor frente a la lana de ovino en el mercado mundial (Kedwell, 2001).

La fibra de los camélidos es denominada como una fibra especial al igual que otras fibras animales como la de Cashemire, Mohair y Yak. Entre las características de la fibra de los camélidos sudamericanos existen algunas similitudes, que en cierto sentido podrían establecer competencias entre ellas, desde el punto de vista del uso textil (Del Carpio, 1989).



El estado peruano considera a la fibra de alpaca como producto bandero; sin embargo, existen grandes dificultades para impulsar la producción definida de fibras con características deseadas por la industria textil, por lo que se debe iniciar procesos de organización y fortalecimiento de capacidades en los productores alpaqueros (Yaranga, 2007).

2.1.6. Situación actual de los camélidos sudamericanos

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).

Esto ha incrementado el interés de productores e investigadores de los principales países involucrados con la producción de fibra de alpaca (Perú, Estados Unidos y Australia) por definir las características relacionados a la producción de fibra, con el fin de instaurar programas de mejoramiento (Gutiérrez, 2009).

El Perú tiene el privilegio de ocupar el primer lugar en el mundo en la tenencia de alpacas y vicuñas, segundo lugar en llamas. La crianza de alpacas y llamas se desarrolla en la región andina de la sierra, particularmente en el sur y centro, a altitudes que van de los 3.800 hasta más de 5.000 metros sobre el nivel del mar. Alrededor del 90 % de las alpacas y la totalidad de las llamas están en manos de pequeños productores (FAO, 2005). La alpaca es el productor de fibra más importante de las especies de camélidos sudamericanos, y se estima que más de 1,5 millones de habitantes en la sierra del Perú viven exclusivamente de la crianza de alpacas (FAO, 2008). La industria textil considera



a la fibra de alpaca como una fibra especial y las prendas que se confeccionan con ellas, están clasificadas como artículos de lujo (Wang *et al.*, 2004).

2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA DE ALPACA

2.2.1. Diámetro de fibra

Se refiere al diámetro que existe cuando la fibra se corta transversalmente (Gillespie, 2010). Se mide en micrones (micras), lo que equivale a una milésima parte de un milímetro (Cottle, 2010). El diámetro de fibra es ampliamente reconocido como la característica más importante de la fibra (Rowe, 2010). En consecuencia, las fibras más finas pueden ser transformadas en hilos de tal manera que se adecuen para la confección de una gran variedad de productos textiles (Rowe, 2010). Con las fibras más finas se pueden confeccionar tejidos lujosos con peso ligero (Cottle, 2010).

Las alpacas son apreciadas por su fibra, debido a su finura, suavidad, peso ligero, características de higroscopicidad, resistencia, elasticidad y colores naturales. Es más térmica que la lana de ovino, tiene menos posibilidad de producir alergias y contiene menos lanolina (Mueller, 2007). 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, 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 variación, la misma que depende de las características genéticas, el medio ambiente de donde provienen y el color del vellón (Calle, 1982). Las variaciones en el diámetro son causadas también por cambios fisiológicos en el animal debido a la nutrición, gestación, lactación, destete o enfermedades, así como por factores tales como la edad, sexo, raza, temperatura, fotoperiodo, estrés, época del año, época de empadre, época de esquila, sanidad y otros factores característicos del medio ambiente alto andino (Cruz *et al.*, 2017).

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 *et al.*, 2004).

2.2.2. Coeficiente de variabilidad

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



Para conocer los valores normales de la variabilidad del diámetro de fibra, se recopiló datos de más de 100 mil muestras de vellón, analizadas con OFDA, provenientes de más de mil majadas de Australia y Nueva Zelanda y obtuvieron un coeficiente de variabilidad de 18 y 19 % (Baxter *et al.*, 1997).

Dentro de una mecha el diámetro de fibra puede tener un coeficiente de variación tan bajo como 14 % en la lana. Muchas características del procesamiento y propiedades de los tejidos dependen primariamente del diámetro promedio de fibra, pero también son afectados por la dispersión del diámetro. Esta última variación es atribuible a factores ambientales a través del año. Así bajo condiciones severas de desnutrición o enfermedad, puede producirse un adelgazamiento de la fibra hasta el punto de romperse (Carpio, 1991).

2.2.3. Factor de confort

El factor de confort se define como el porcentaje de las fibras menores a 30 micras y se conoce también como factor de comodidad (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 (Cottle, 2010). Las prendas confeccionadas con fibras finas son altamente confortables en cambio prendas confeccionadas con fibras mayores a 30 micras causan la sensación de picazón debido a que los extremos de la fibra que sobresalen desde la superficie de los hilos son relativamente gruesas, sin embargo, si estos hilos fueran más delgados serían más flexibles y existiría menor probabilidad de que provoquen picazón en la piel (Sacchero, 2008).



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). Se sabe que mientras menor diámetro tiene las fibras, el confort es mayor. 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% (Luptop *et al.*, 2006).

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 (McGregor *et al.*, 2006).

2.2.4. Índice de curvatura

Al realizar una apreciación visual de las mechas de fibra, las ondulaciones o el aspecto ondulado es evidente (Rogers, 2006). Tradicionalmente, la frecuencia de rizo se utilizó como un marcador indirecto del diámetro de fibra durante la venta de lotes de ovinos, (Cottle, 2010). Sin embargo, en las últimas décadas, el rizo está siendo evaluado en términos de curvatura de fibra, que describe la frecuencia de rizos que existe en la fibra (McGregor *et al.*, 2004) o como el número de rizos por unidad de longitud (Hatcher, 2000).



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, si 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).

2.2.5. Longitud de mecha

La longitud se refiere a la distancia de la fibra desde la raíz hasta un punto máximo de mecha de la fibra, es una característica que mide el crecimiento de la fibra durante un año o de una esquila a otra. Es la segunda característica de mayor importancia, luego del diámetro, siendo muy importante para decidir si la fibra será sometida al proceso textil de cardado o peinado (Solís, 2000).

La longitud de fibra en el vellón de alpaca juega un rol importante como factor de calidad ya que esta característica permite clasificarla como apta para el proceso textil. Esta medida varía de acuerdo a la edad (disminuye a medida que avanza la edad) y está escasamente afectada por el sexo y la raza (Paredes, 2012). La raza Huacaya proporciona longitudes que varían de 12,5 cm a 16,9 cm y la raza Suri valores de 13,15 cm a 16.9 cm



(Bustínza, 2001), en alpacas del Perú. En su trabajo de investigación, (Wuliji, 2000), reporta una longitud de fibra de 9,9 cm en una población de alpacas de Nueva Zelanda.

El punto medio del costillar debe ser la zona de muestreo representativo para el caso de longitud de mecha en fibra de alpaca. (Villarroel *et al.*, 1959), el crecimiento de la longitud de mecha en alpacas desciende paulatinamente al pasar los años siendo los promedios de 12,6 cm en animales de 1 año, 12.15 cm en animales de 2 años, 11.2 cm entre 2 a 3 años y 10.4 cm para 6 a 7 años de edad. Por otro lado, la nutrición juega un rol importante en la formación y maduración folicular, así como en el crecimiento (longitud) y diámetro de la fibra; así mismo la falta de manejo reproductivo produce alta consanguinidad en alpacas y genera animales híbridos como el huarizo, con una mala calidad de fibra atentando contra el mejoramiento genético (Flores, 2009).

2.2.6 Análisis óptico de diámetro de fibra (OFDA)

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

El OFDA 2000 es un instrumento que permite medir las características de fibras a lo largo de las mechas sucias en tiempo real aplicando factor de corrección por grasa y



es útil en programas de mejoramiento genético en alpacas (Ormachea, 2012). El equipo está diseñado para trabajar en condiciones desfavorables, está constituido de una forma muy robusta, y tiene una excelente rapidez. Es absolutamente portátil pesa 17 Kg, posee la más alta tecnología asociada a imágenes microscópicas digitales un procesador equipado con Windows 98, donde hace correr su potente software (Baxter *et al.*, 2002).

2.3. ANTECEDENTES

2.3.1. Diámetro de fibra

El diámetro de fibra aumentó significativamente con la edad ($P < 0.05$), no habiendo diferencia por efecto del sexo o procedencia. Los valores obtenidos presentan grandes variaciones, especialmente con la edad, tal y como lo reportan otros autores (Huamaní y Gonzáles, 2004; Lupton y Stobart, 2006; McGregor, 2006; Ormachea *et al.*, 2015; Machaca *et al.*, 2017).

Con la finalidad de conocer la influencia de los estados de gestación y lactancia en el desempeño productivo en la fibra en alpacas de la granja experimental Pacamarca, se utilizaron 8 648 registros de 1 541 hembras y 366 machos de raza Huacaya y 2 410 registros de 374 hembras y 132 machos de la raza Suri, registrados de 2001 a 2015 pertenecientes a animales de tres o más años de edad. Las razas Huacaya y Suri fueron analizados independientemente, todos los efectos incluidos en el modelo aparecieron como altamente significativos, siendo las diferencias pareadas menos significativas en Suri debido al menor número de registros. La edad tuvo un efecto muy importante que aumentó 3,71 μm de 3 a 9 años en Huacaya y 4,52 μm en Suri. Se encontró una diferencia de 3,09 μm en Huacaya y 5,93 μm en Suri entre las alpacas de color oscuro y blanco;



estos resultados recomiendan modificar el modelo de evaluación genética ajustando el estado fisiológico de las hembras para aumentar la precisión de los valores de cría utilizados para seleccionar animales en el esquema de cría de la granja (Cruz *et al.*, 2017).

2.3.2. Diámetro de fibra según edad

La edad tiene un impacto muy fuerte en el diámetro de la fibra, ya que a mayor edad aumenta esta medida ($P < 0.01$). Si se toma como referencia el DF al año, la diferencia fue de 1.41, 2.26 y 2.71 μm más (Machaca *et al.*, 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 $22,28 \pm 2,45 \mu\text{m}$ en alpacas de dos, tres y cuatro años de edad, respectivamente ($P \leq 0,05$); para el efecto del factor sexo, los machos presentan un diámetro de fibra de $21,28 \pm 2,55 \mu\text{m}$, y las hembras de $20,69 \pm 2,69 \mu\text{m}$ (Ormachea *et al.*, 2015).

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



Las variaciones encontradas en el diámetro de fibra por efecto de la edad han sido determinados por (Ormachea *et al.*, 2013) en función al diámetro de fibra que se encontraron en alpacas de distintas edades.

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

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

En alpacas Huacaya de 10 meses hasta 6 años de edad, el diámetro aumenta de 17.4 a 27.5 μ m (Del Carpio, 1989). Durante los primeros meses de vida del animal el diámetro de fibra tuvo un rango de 21 a 23 μ m y luego incrementó de 25 a 27 μ m y finalmente desciende de 21 a 22 μ m (McGregor a. K., 2004). En animales de dos años en Puno, se encontraron valores de 14 a 30 μ m (Flórez *et al.*, 1986).

El diámetro de fibra describe medidas ligeramente variables que asciende hasta los 12 años de edad y a partir de esta sufre una disminución considerable hasta los 14 años; igualmente parece que la finura se ve afectada por la hiponutrición en edades avanzadas (Bustinza *et al.*, 1985).



2.3.3. Diámetro de fibra según sexo

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 $18,44 \pm 2,25$ μm , y por sexo de $18,28 \pm 2,12$ μm y $18,61 \pm 2,36$ μm en hembras y machos, respectivamente. Mientras Calsin (2017) en alpacas Suri del CIP Chuquibambilla, encontró promedio del diámetro medio de fibra de $22,06 \pm 2,15$ μm . y (Velarde, 2011), para alpacas de raza Suri de 01 y 02 años del CIP La Raya, encuentra valores de $20,36 \pm 1,39$ μm ; $22,02 \pm 1,61$ μm , respectivamente; mientras para las alpacas de 3, 4 y 5 años encontró $22,97 \pm 1,94$ μm ; $24,12 \pm 1,27$ μm y $24,19 \pm 1,18$ μm , respectivamente. Estas diferencias reportadas por diversos autores se deberían a factores como la práctica de selección de reproductores que realizan en cada institución, el equipo que utilizaron para mensuración de las muestras de fibra, también estaría influenciando el tipo de manejo como en comunidades de Nuñoa.

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. Se tomaron muestras de fibra del costillar medio de 120 alpacas de dos comunidades del distrito de Ayaviri, Puno. Se determinó el diámetro, factor de confort, índice de curvatura y la finura al hilado. Los resultados obtenidos fueron para edad $21,22 \pm 1,79$, $23,35 \pm 1,98$ y $25,48 \pm 2,27$ para 2, 4 y 6 años respectivamente, para efecto sexo fue $23,48 \pm 2,59$ y $23,23 \pm 2,74$ para hembra y macho respectivamente.

Sobre el particular cuando se hicieron trabajos de investigación con 240 alpacas Huacaya de color blanco en el distrito de Corani – Carabaya – Puno, indican que el sexo



no influye en la variación del diámetro de fibra encontrando los siguientes resultados 20.69 μm en hembras y 21.28 μm en machos (Ormachea *et al.*, 2013).

El sexo influye categóricamente sobre el diámetro de fibra, lo cual se debe a que las hembras tienen requerimientos nutricionales más altos por las diferentes condiciones fisiológicas difíciles que pasan (lactación y preñez) las cuales tienen impacto en el perfil de diámetro de fibra (Quispe *et al.*, 2009).

Sin embargo Álvarez (1981), señala que las hembras tienen un menor diámetro de fibra en los 2 primeros años de edad y a partir de los 3 años va engrosando notablemente en comparación a los machos que mantienen su finura durante su vida reproductiva, datos que difieren con los obtenidos por (Flórez *et al.*, 1986) indican que los machos poseen mayor diámetro de fibra en comparación con las hembras, esto probablemente se debe por los factores del medio ecológico, grado de mejoramiento genético, por la técnica usada para la determinación del diámetro de fibra.

2.3.4. Diámetro de fibra según raza

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 μm ; 22,02 \pm 1,61 μm ; 22,97 \pm 1,94 μm ; 24,12 \pm 1,27 μm y 24,19 \pm 1,18 μm , en alpacas de uno, dos, tres, cuatro y cinco años de edad, respectivamente (Velarde, 2011). De igual manera en un estudio en el Centro de Investigación y Producción La Raya, FMVZ – UNA, en el 2006 obtuvo un promedio de fibra en la raza Suri de 25.97 micras y ligeramente más finas en Huacaya con promedio



de $25.06 \mu\text{m}$ ($P \leq 0.05$) y reportando una finura de la fibra de acuerdo a la edad fue de $22.73 \mu\text{m}$ y $22.87 \mu\text{m}$ para las edades de 1 y 2 años y fueron más finas respecto a otras edades. La finura intermedia fue: $24.41 \mu\text{m}$, $25.71 \mu\text{m}$ y $26.18 \mu\text{m}$ en 3, 4 y 5 años de edad ($P \leq 0.01$). El diámetro medio de fibra fue de $22,06 \pm 2,15 \mu\text{m}$, presentan mayor finura alpacas del 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 en el parámetro evaluado (Calsin, 2017).

En alpacas Suri de la Asociación de Urinsaya Puna del distrito de Nuñoa, Melgar, Puno se determinó el diámetro medio a la primera esquila según sexo, las muestras se procesaron en el equipo Sirolan Laserscan. Los resultados muestran que el promedio del diámetro de fibra fue $18,44 \pm 2,25 \mu\text{m}$, 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 ($P > 0.05$) (Checmapocco *et al.*, 2013).

En un estudio en la provincia de Tarata - Tacna, obtuvo un promedio de $22,45 \mu\text{m}$ en la Raza Huacaya y $21.48 \mu\text{m}$ en la raza Suri respectivamente. Donde la raza Huacaya posee fibras más gruesas que la raza Suri. Donde el promedio de diámetro de fibra de la raza Suri de acuerdo a la edad es de $19.45 \mu\text{m}$ para animales de un año, $22.27 \mu\text{m}$ para dos años, $22.93 \mu\text{m}$ para tres años y $22.08 \mu\text{m}$ para animales 4 años de edad (Flores, 2009).

2.3.5. Coeficiente de variabilidad

El CV general del DF fue relativamente alto, con un valor de $22.59 \pm 0.18 \%$ ($17.83-28.27 \%$), lo que implica que las alpacas de Cotaruse tienen una variación significativa en el diámetro de la fibra. (Machaca *v et al.*, 2017).



Existen dos fuentes de variación del diámetro de fibra que es medida en una muestra. La primera, está referida a la variación dentro de una mecha y la segunda está referida a la variación a lo largo de la mecha. El 80 % de la variación se refiere a la primera (que es a la que se refiere el CVDF), mientras que el 20 % se refiere a la segunda. Un 24 % representa el límite para el rendimiento textil acorde a su diámetro y se encuentra asociada al rendimiento del hilado o diámetro ajustado a la hilatura, cuyo cálculo está basado en el diámetro de fibra con un valor estándar para el CVDF de 24 %. Por lo que si este CVDF se redujera en 5 % su finura se vería virtualmente reducida en 1 micrón (Quispe, 2010).

2.3.6. Correlación del diámetro y el índice de curvatura de la fibra.

Ormachea et al, (2013), al realizar un estudio con 240 muestras en alpacas Huacaya de color blanco obtuvo valores de -0.4978 e indica que las dos variables guardan una relación inversa. (Holt *et al.*, 2006), reportó coeficientes de correlación entre el índice de curvatura y el diámetro de fibra de -0.64 y -0.79 para muestras de fibra de alpacas Huacaya y Suri. (Siguayro, 2010) reportó la correlación entre estos caracteres, para alpacas machos es negativamente baja de -0.20 y de incidencia no significativa ($p > 0.05$), para alpacas hembras negativamente muy baja de -0.14 y de incidencia no significativa ($p > 0.05$), asimismo, la correlación para la especie (alpaca) negativamente muy baja de -0.18 y de incidencia no significativa ($p > 0.05$). (Marín, 2007) al correlacionar estos caracteres en alpacas Huacaya de un año de edad, reportó valores los cuales oscilan entre -0.35 y -0.70 . Por otro lado, (Vilcanqui, 2008) al correlacionar estos caracteres en fibras de vicuñas encontró valores de -0.11 a -0.7 .



2.3.7. Correlación del diámetro con el factor de confort

Ormachea et al, (2013), al realizar un estudio en el distrito de Corani en alpacas Huacaya de color blanco obtuvo valores de -0.4821 e indica que las dos variables guardan una relación inversa. Por su lado (Díaz, 2014) menciona que en alpacas Huacaya existe una correlación negativa y moderada del diámetro de fibra entre el índice de curvatura ($r = -0.68133$), de igual manera existe una asociación negativa y alta entre el diámetro de fibra y factor de confort ($r = -0.85871$), y en alpacas Suri existe una correlación negativa y alta entre diámetro de fibra y factor de confort ($r = -0.88895$).

2.3.8. Correlación del factor de confort con índice de curvatura

El FC y el IC mostraron disminuciones consistentes, aunque en pequeñas proporciones, a medida que el color va del blanco a oscuro (FC: 92.16, 87.89, 75.94% e IC: 38.29, 34.98, 29.26°/mm, Machaca *et al.*, 2017).

Similares diferencias de MDF fueron reportadas en alpacas de Nueva Zelanda (McGregor y Butler, 2004). Lupton et al. (2006), asimismo, indican que las fibras blancas eran más finas (25.0 μm) que las de color negro (29.5 μm), marrón (26.1 μm) y gris plateado (28.5 μm). Apoyado en estos resultados, se puede afirmar que la fibra de las alpacas blancas tiene una mayor finura de vellón, lo cual es probablemente debido al efecto de la elección de alpacas blancas que se ha practicado durante décadas en la zona sur del Perú para el color blanco.



2.3.9. Correlación de coeficiente de variabilidad con factor confort e índice de curvatura

El coeficiente de variación no tuvo un comportamiento definido, pero disminuyó ligeramente con la edad del animal. El FC disminuyó consistentemente a medida que aumentó la edad (desde 92.38 ± 4.42 % al año hasta 86.45 ± 3.21 % a los 4 años o más de edad), mientras que el IC no presentó un comportamiento regular con la edad, donde el mayor valor se observó a los dos años (40.19 %) y el menor valor al año de edad (33.35 %) Machaca v. 2017. McGregor y Butler (2004) en su estudio sobre las fuentes de diámetro de la fibra concluyeron que «los datos indican que el momento óptimo para tomar la muestra de fibra de alpaca es de aproximadamente dos años de edad». Sin embargo, los datos encontrados en este estudio y otros apoyan la idea de que la evaluación de la finura de la fibra en la alpaca se podría realizar con éxito al año de edad del animal. Dado que la edad es una variable importante, especialmente para los programas de mejoramiento genético, se requiere definir la edad más adecuada para evaluar la calidad de la fibra en la alpaca.

2.3.10. Factor de confort

Sacchero (2008) al realizar estudios en alpacas criadas en Australia, obtiene un factor de picazón de 44.42 % y un índice de confort de 55.58 %. (McGregor, 2004), en un estudio realizado en alpacas al sur de Australia muestran un índice de confort de 75.49 %, mientras que (Lupton, 2006). Trabajando en alpacas criados en EE. UU. sobre la evaluación de las características de la fibra de alpaca Huacaya, con una muestra representativa de 585 animales determinó un índice de confort de 68.39 %.



El FC fue alto, con un valor de 87.12 ± 1.02 % (variando entre 48 y 100 %) y el IC fue de $36.63 \pm 0.76^\circ/\text{mm}$ (variando entre 12.83 y $59.37^\circ/\text{mm}$), lo que indica que esta fibra tiene una característica de buen confort en la ropa de vestir, aunque la curvatura de la fibra es relativamente baja (Machaca *et al.*, 2017).

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).

En el distrito de Corani provincia de Carabaya trabajando con 240 alpacas Huacaya de color blanco indican que la variable factor de confort disminuye conforme se incrementa la edad del animal debido a que los parámetros del diámetro de fibra en alpacas se incrementan conforme avanza la edad, obteniendo los siguientes valores 97.50 %, 95.85 % y 93.43 % en alpacas de categoría dos, cuatro y seis dientes respectivamente. De igual manera indican que los vellones de alpacas hembras brindan un mayor factor de confort debido a que presentan un menor diámetro de fibra en comparación con los machos obteniendo los siguientes resultados en alpacas hembras 96.19 % y 94.99 % en machos. Sin embargo, la comunidad no influye en la variación del factor de confort (Ormachea *et al.*, 2013).

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 $6,33$ % \pm $0,30$ % que correspondería a un factor de confort de



93,67 %, el cual se considera como un buen factor acorde a los requerimientos de la industria textil (Quispe *et al.*, 2009).

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) 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).

Ormachea *et al.* (2015) reporta 96.19 % de factor de confort en hembras y 94.99 % en machos, indicando que los vellones de las alpacas hembras brindan un mayor factor de confort debido al menor diámetro de fibra en comparación a los machos. Por otro lado, los resultados encontrados son superiores a lo reportado por (Lupton *et al.*, 2006) quienes obtuvieron diámetros de fibra de 26.7 μm y un factor de confort de 73 % en hembras en comparación al 27.1 μm y 70.6 % en machos.



2.3.11. Índice de curvatura

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).

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 $35,8 \pm 0,5$ °/mm; $36,9 \pm 0,8$ °/mm; $37,6 \pm 0,7$ °/mm y $38,2 \pm 0,7$ °/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).



Según Díaz (2014), menciona en su trabajo de investigación realizado en el sector Chocoaquilla, perteneciente a la comunidad de Huaylluma del distrito de Macusani, provincia de Carabaya, con el objetivo de determinar diámetro de fibra, finura al hilado, factor de confort, índice de curvatura de la fibra en función al lugar de procedencia, sexo y raza (Huacaya y Suri), también se realizó la correlación diámetro de fibra entre factor de confort e índice de curvatura en alpacas Huacaya y la correlación del diámetro de fibra y factor de confort en alpacas Suri, donde el promedio del índice de curvatura fue de 29.80 ± 4.06 grad/mm y para la fibra de la alpaca de la raza Suri fue de 18.14 ± 2.60 grad/mm.

En un estudio realizado en 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 43.43grad/mm, 42.21grad/mm y 41.27grad/mm en animales de dos, cuatro y seis dientes respectivamente de igual manera en alpacas hembras fue de 42.34grad/mm y 42.26grad/mm en machos (Ormachea *et al.*, 2013)

Sin embargo, indican que el índice de curvatura guarda cierta relación con el diámetro de fibra es decir a menor diámetro el grado de curvatura se incrementa tal como lo menciona (Ormachea *et al.*, 2013)

Por otro lado, (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



47.22gradm para hembras y machos, respectivamente; no encontrando diferencias entre sexos.

El índice de curvatura en alpacas ha sido estudiado en Perú por (Siguayro, 2010), quienes encuentran valores entre 47.66grad/mm y 54.01grad/mm en alpacas, mientras que (Quispe, 2010), encuentra una media de 38.8grad/mm. Así también, el IC está bien documentado en países como Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos principalmente, basta referir a los resultados de (Lupton, 2006), quienes encontraron valores de 28.0, 32.0, 32.5, 32.2 y 27.8grad/mm, respectivamente. Al parecer, la fibra de alpaca Suri tiene menor curvatura que la Huacaya 15 a 35 contra 25 a 60grad/mm respectivamente (Holt, 2006). Mientras que la lana de ovino tiene mayor índice de curvatura que la fibra de alpaca (Wang *et al.*, 2004), pero menor que la de vicuña (Quispe, 2010).

Al realizar una comparación del índice de curvatura en diferentes especies, se demostró que estos valores están relacionados inversamente al diámetro de fibra (Fish *et al.*, 1999). 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). 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).

Holt (2006), también menciona que una curvatura menor de 50 grados/mm se describe como curvatura baja; de allí que el índice de curvatura (IC) estimado a nivel general (37.0 grados/mm) en el presente estudio correspondería a una fibra con baja cantidad de rizos. Los resultados obtenidos fueron 22.28°/mm, 24.26°/mm, 25.78°/mm,



27.02°/mm, 28.38°/mm para 1, 2, 3, 4 y más de 5 años de edad en la raza Huacaya y en la raza Suri se obtuvo 15.55°/mm en promedio.

2.3.12. Longitud de mecha

Los resultados reportados por (Quispe *et al.*, 2016) quienes determinaron el crecimiento de fibra mensual de alpaca de dos genotipos (Suri y Huacaya) y sexo (machos y hembras) en los Andes Altos del Perú, el perfil del crecimiento de la longitud de fibra fue determinada a lo largo del año y fue afectado por el mes; el crecimiento de longitud de fibra aumentó en cada uno de los tres primeros meses y luego mantuvo una tasa casi constante durante el resto del primer año; así mismo, en alpacas Suri y Huacaya se muestra un crecimiento de 3,96 cm entre los meses de enero a marzo, 3,09 cm entre abril a junio, 3,71 cm entre julio a setiembre y 3,85 cm de octubre a diciembre con diferencias estadística entre meses, similar comportamiento del crecimiento de fibra de alpacas Suri del presente estudio.

Para la longitud de mecha en alpacas Huacaya, se obtuvo un promedio general de $10,42 \pm 2,71$ cm. Siendo, para el efecto sexo $10,42 \pm 2,73$ cm y $10,19 \pm 2,17$ cm para hembras y machos respectivamente, por lo que se podría suponer que esta variable no estaría influenciada por el factor sexo. Para el efecto edad, las alpacas de dos dientes poseen una mayor longitud con $11,05 \pm 2,55$ en comparación de las alpacas con diente de leche que poseen la menor longitud de mecha $8,78 \pm 1,45$. Esto es debido al periodo de esquila bianual que realizan en la zona (Siña, 2012).



Pinazo (2000), encontró promedios de longitud de mecha de 9.16 cm para machos y de 9.58 cm para las hembras, no encontrando diferencia entre sexos, al igual que en el presente estudio. Asimismo, Bustinza (2001) indica que la longitud de mecha en alpacas de ambos sexos no presenta diferencias estadísticas. No obstante, Flores (2006) reporta promedios superiores en hembras (15.39 cm) que en machos (11.67 cm) mientras que autores como Montesinos (2000) encuentran mayor longitud de mecha en machos (12.15cm) que en hembras (11.81 cm), al igual que Loza (2000): machos (11.51 cm) y hembras (10.79 cm).

El color no influye sobre la longitud de mecha ($P > 0,05$) registrando valores extremos de 116 a 111 mm de longitud de mecha entre colores LF (LFx, LFy, LFz), café oscuro, café oscuro, café rojo, gris, café claro, negro y blanco (Flores, 2009).

La longitud de mecha en las alpacas de la raza Huacaya presenta una relación directa entre la edad y longitud, es decir a mayor edad, mayor longitud, por lo que existe un incremento progresivo de la longitud hasta los tres años y un descenso significativo al cuarto año (Flores, 2009).

La longitud de fibra constituye uno de los elementos básicos que determina el tipo de proceso industrial, existe una relación directa entre el diámetro y la longitud de fibra, a mayor longitud de fibra mayor diámetro, varía en función a la raza, en Huacaya es aproximadamente dos pulgadas más corta que en la Suri para un mismo periodo de crecimiento, el mayor crecimiento de la longitud de fibra en el CIP Chuquibambilla ($4,06 \pm 0,37$ cm) respecto al CIP La Raya ($3,94 \pm 0,33$ cm) se debe probablemente al factor alimentación; los elementos nutritivos que constituyen la alimentación son considerados



como los de mayor influencia en la longitud de fibra, se estima que el crecimiento mensual de la fibra de alpaca es de un cm por mes tal como refiere (Quispe *et al.*, 2009).

En alpacas Huacaya de un año de edad, de la SAIS Pachacutec en la Sierra Central, registró valores promedio de longitud de mecha, donde los machos obtuvieron un promedio de $12,38 + 1,27$ cm; con un coeficiente de variabilidad de 10,27% y las hembras $12,75 + 1,57$ cm, con un coeficiente de variabilidad de 12,31%, sin diferencia estadística ($p > 0,05$) entre ambas medias (Marín, 2007).

Los resultados del presente estudio siguen la misma tendencia de los estudios de Loza (2000), quien encontró una menor longitud de fibra en la segunda esquila (10.9 ± 1.1 cm) en comparación con la primera esquila (11.4 ± 1.6 cm), y con Pinazo (2000), quién reporta 12.7 cm para el primer año de edad, para luego ir decreciendo hasta el sexto año con 10.15 cm. Por otro lado, Mamani (2009) obtuvieron una longitud de mecha mayor para alpacas de 2 dientes (12.3 cm) que en alpacas con dientes de leche (9.97 cm), debido a que, en las comunidades en estudio, las alpacas son esquiladas a más de un año y, por ello, tienen una mayor longitud de mecha.

2.3.13. Muestreo y medición muestreo de fibra

Al respecto, se ha tomado este método en base a los estudios realizados, por ejemplo, en el ganado ovino desde 1947 existe un método aceptado para evaluar el vellón, respecto a diámetro de fibra, población de fibra, longitud de mecha, densidad de fibra y rizos. La toma de muestra se realiza en la zona del costillar medio (Turner, 1953), que se encuentra localizada horizontalmente en la tercera costilla y perpendicularmente en la



parte media entre las líneas superior dorsal e inferior ventral. Basado en este método, (McGregor., 2002) demostraron que en alpacas, la zona del “midside” (costillar medio) también resulta representativa para evaluación de la finura media y peso del vellón, constituyéndose por lo tanto en un buen criterio de selección para trabajos de mejora del diámetro de la fibra y del peso de 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 costos de evaluación (Huanca, *et al.*, 2007).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

El trabajo de investigación se realizó en la comunidad Huanacopampa del distrito de Nuñoa, provincia de Melgar y región Puno, cuya ubicación política geográfica se menciona a continuación.

Departamento : Puno
Provincia : Melgar
Distrito : Nuñoa
Latitud sur : 14° 28' 35" S
Longitud Oeste : 70° 38' 10" W
Altitud : 4,022 m.s.n.m.

3.2. TAMAÑO DE MUESTRA

En el trabajo de investigación se utilizó 120 alpacas machos y hembras (Huacaya y Suri) dientes de leche (DL), y 180 alpacas hembras Huacaya y Suri con edades dos dientes (2D), cuatro dientes (4D) y boca llena (BLL), en tres sectores Torremocco, Puka Pata y Nueva Alianza de la comunidad de Huanacopampa del distrito de Nuñoa-Melgar teniendo dos poblaciones tales como:

3.2.1. Alpacas dientes de leche (DL) de las razas Huacaya y Suri

Conforman animales dientes de leche (DL) de las razas (Huacaya y Suri) de ambos sexos, de los sectores Torremocco, Puka pata y Nueva Alianza de la comunidad de Huanacopampa del distro de Nuñoa Melgar, como se muestra en la tabla N° 1.

Tabla 1. Muestra de fibra de alpacas dientes de leche (DL) por sexo y sector

Sector	Machos		Hembras.		
	Huacaya	Suri	Huacaya	Suri	
Torremocco	10	10	10	10	
Puka Pata	10	10	10	10	
Nueva Alianza	10	10	10	10	
TOTAL	30	30	30	30	120

3.2.2. Alpacas hembras de las razas Huacaya y Suri

Corresponde a animales hembras adultas de la raza Huacaya y Suris con edades de dos dientes (2D), cuatro dientes (4D) y boca llena (BLL), con sectores Torremocco, Puka pata y Nueva Alianza, en esta población no se tiene animales machos en estudio por manejo ganadero por parte de los productores alpaqueros, mantenerlo en los sectores ha alpacas machos con más de un año de edad no es rentable económicamente por ende es destinado como animal saca, como se muestra en la tabla N° 2.



Tabla 2. Muestra de fibra de alpacas hembras por edad y sector.

Sector	Huacaya			Suri			
	2D	4D	BLL	2D	4D	BLL	
Torremocco	10	10	10	10	10	10	
Puka Pata	10	10	10	10	10	10	
Nueva Alianza	10	10	10	10	10	10	
TOTAL	30	30	30	30	30	30	180

Dónde: 2D = dos dientes, 4D = cuatro dientes, BLL = boca llena.

3.3. MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS PARA MUESTREO Y ANALISIS DE FIBRA

- Registros de producción.
- Libreta de campo.
- Lapiceros.
- Cámara fotográfica.
- Bolsitas de polietileno.
- Tarjetas para identificación de muestras.
- Corrales de encierro.
- Sogas.
- Mameluco.
- Tijera.
- Balanza.
- Equipo OFDA.

3.4. MUESTREO Y MEDICIÓN DE FIBRA

Las muestras de fibra fueron obtenidas de alpacas de color blanco entero, de las razas Huacaya y Suri de los sexos macho y hembra de la región del costillar medio de los

animales (Figura 1). De ellos se extrajo aproximadamente 5 g. de fibra de cada animal. Todas las muestras fueron debidamente identificadas.

La toma de muestra se realizó en la zona del costillar medio (Turner, 1953), que se encuentra localizada horizontalmente en la tercera costilla y perpendicularmente en la parte media entre las líneas superior dorsal e inferior ventral. Basado en este método, (McGregor., 2002).

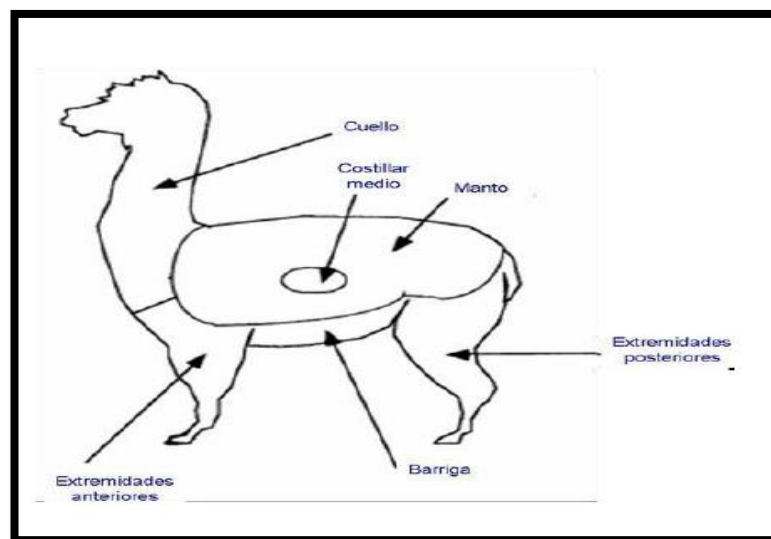


Figura 1. Región del costillar medio para la obtención de muestras de fibra de alpaca.

3.5. OBTENCIÓN DE LA MUESTRA DE FIBRA

- El trabajo de investigación se realizó en los sectores de Torremocco, Puka Pata y Nueva Alianza.
- La elección de animales es al azar por año etario e identificación por dentición.
- La muestra de fibra se extrajo del costillar medio del lado izquierdo del animal.
- La medición de longitud de mecha de fibra se realizó con regla de 30 cm.



- La extracción de mecha de fibra se realizó con una tijera y una cantidad aproximada de 5g.
- Posterior a ello se realiza el rotulado (arete, procedencia, edad, sexo y raza) como también el embolsado de muestra en una plástica polietileno para su posterior análisis en el laboratorio.

3.6. PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS DE MUESTRA

- El análisis y procesamiento de datos se realizó en el laboratorio de la Municipalidad distrital de Nuñoa.
- El armado de equipo (OFDA-2000) consiste en instalar las conexiones al sistema eléctrico así mismo del equipo al monitor de manejo laptop.
- La calibración del equipo se realizó usando patrones de fibra poliéster estándar, dicho patrón esta de fibra sintética de 18.7 micrones y/o micras que nos permite tener el equipo listo para realizar el análisis.
- Para el análisis de muestra de fibra se utilizó el método rejilla con apoyo de un equipo auxiliar de soporte de porta-muestra que tiene un ventilador en su parte inferior que permitir al operador desplegar y preparar adecuadamente las muestra a medir y la adherencia y realizar el análisis.
- Cada muestra analizada tiene una duración aproximada de 1 minuto.
- Los datos obtenidos en la OFDA – 2000 se logró según los objetivos planteados.

El análisis del diámetro, factor de confort e índice de curvatura de la fibra se realizó utilizando el equipo (OFDA 2000) siguiendo las recomendaciones dadas por (Brims, 1999).

3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.7.1. Diseño experimental

El trabajo de investigación fue conducido con un diseño completo al azar (DCA) con un arreglo factorial de $2 \times 2 \times 3$ donde son (dos razas, dos sexos y tres sectores) = 12 tratamientos y 10 repeticiones por tratamiento con 120 unidades experimentales para alpacas dientes de leche (DL) Huacaya y suri de ambos sexos y $2 \times 3 \times 3$ donde son (dos razas, tres edades y tres sectores) = 18 tratamientos y 10 repeticiones por tratamiento con 180 unidades experimentales para alpacas hembras Huacaya y Suri, Para las variables de diámetro de fibra, Coeficiente de variabilidad, factor de confort, índice de curvatura y longitud de mecha.

3.7.2. Modelo estadístico

El diseño completo al azar se ajusta al modelo matemático a emplearse será el expresado por la siguiente formula.

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + e_{ijk} \quad \text{Donde:}$$

Y_{ijk} = Variable dependiente

μ = Media general

τ_i = Efecto de i-ésimo nivel de factor

β_j = Efecto de j-ésimo nivel de factor

$(\tau\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción τ_i y β_j

e_{ijk} = Componente de error aleatorio



3.7.3. Prueba de significancia

La comparación de promedios de las variables diámetro de fibra, factor de confort, índice de curvatura longitud de mecha y peso vellón de la fibra para efectos de los factores: fundo, sexo, edad y raza de los animales, se realizó mediante la prueba de Comparación Múltiple de Tukey $\alpha = 0.05$.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ALPACAS DIENTES DE LECHE (DL) HUACAYA Y SURI DE AMBOS SEXOS

4.1.1. Diámetro de fibra

Los promedios del Diámetro de fibra en alpacas dientes de leche según raza, sexo y sector se observa en la Tabla 3.

El diámetro de fibra en alpacas dientes de leche, no presentan diferencias significativas ($P \leq 0.05$), por efecto de la raza, sexo y sector (Tabla 4). Los valores obtenidos concuerdan con reporte de los autores Diaz et al., 2015; Ormachea et al., 2015; Machaca et al., 2017; Checmapocco *et al.*, 2013).

Tabla 3. Diámetro (μm) de fibra en alpacas dientes de leche según raza, sexo y procedencia

Variable	N°	Media \pm D.E.	Máximo	Mínimo
Raza				
Huacaya	60	18.37 \pm 0.89	23.30	15.60
Suri	60	19.01 \pm 0.58	24.20	14.70
Sexo				
Macho Hembra	60	18.86 \pm 0.45	23.30	14.70
Hembra	60	18.50 \pm 0.24	24.20	15.80
Sector				
Torremocco	40	18.87 \pm 0.85	23.30	14.70
Puka Pata	40	18.26 \pm 0.74	24.20	15.60
Nueva Alianza	40	18.93 \pm 0.70	23.00	15.80

Tabla 4. Consolidado de las variables de respuesta y parámetros estadísticos de alpacas dientes de leche (DL)

	Parámetros estadísticos								
	\bar{X}	C.V.	(R)	(S)	(F)	RxS	RxF	SxF	RxSxF
Diámetro de fibra	18.69	9.88 %	N.S.	N.S.	N.S.	*	**	N.S.	*

Donde: \bar{x} = promedio; c.v.= coeficiente de variabilidad; R= raza; S= sexo; F= sector; RxS= raza por sexo; RxF= raza por sector; SxF= sexo por sector, RxSxF= raza por sexo por sector, ** = altamente significancia, * = significancia y N.S.= no significancia.

Según el análisis la raza Huacaya y Suri (R_1 y R_2), no existe diferencia significativa en las razas en relación a alpacas macho (S_1) dientes de leche (DL), en alpacas hembras (S_2) dientes de leche (DL) hay una diferencia altamente significativa entre las razas Huacaya y suri (R_1 y R_2). Se muestra el sexo macho y hembra (S_1 y S_2), resulta que existe una diferencia altamente significativa, en relación a alpacas de la raza Huacaya (R_1) dientes de leche (DL). En alpacas de la raza suri (R_2) dientes de leche (DL), no existe diferencia significativa de macho y hembra (S_1 y S_2) según al anexo (Tabla 43).

El análisis con respecto a la raza Huacaya y Suri (R_1 y R_2), se determinó una diferencia altamente significativa en el fundo Torremocco (F_1). En los fundos Puka Pata y Nueva Alianza (F_2 y F_3) de determino que no existe una diferencia significativa en las razas Huacaya y Suri (R_1 y R_2), determinada el análisis de los fundos Torremocco (F_1) Puka Pata (F_2) y Nueva Alianza (F_3) se encontró una diferencia altamente significativa en animales de la raza Huacaya (R_1). Con respecto a la raza suri (R_2) existe una diferencia altamente significativa entre los fundos Torremocco (F_1), Puka Pata (F_2) y Nueva Alianza (F_3) según el anexo anexo (Tabla 44).



Efectuada la prueba de comparación múltiple de tukey ($P \leq 0.05$), se encontró que la combinación triple de $R_1S_2F_1$ (raza Huacaya sexo hembra del sector Torremocco) tiene el menor promedio con 17.58 (μm) de diámetro de fibra, seguido de la combinación triple $R_1S_1F_1$ (raza Huacaya sexo macho del sector Torremocco) con el promedio de 17.64 (μm) de diámetro de fibra estas combinaciones triples tienen diferencia significativa con $R_1S_1F_3$ (raza Huacaya en el sexo macho en el sector Nueva Alianza) con un diámetro de 20.28 (μm) de diámetro de fibra y se tiene la combinación triple $R_2S_1F_1$, que representa a la raza Suri al sexo hembra en el sector Torremocco con un diámetro de 20.44 (μm). Todas las demás combinaciones triples con excepción de la primera $R_1S_1F_1$, no presentaron diferencia significativa entre ellas. Prueba realizada al 95 % de probabilidad.

La edad tiene un impacto muy fuerte en el diámetro de la fibra, ya que a mayor edad aumenta esta medida ($P \leq 0.05$), si se toma como referencia el DF al año, la diferencia fue de 1.41, 2.26 y 2.71 μm más (Machaca *et al.*, 2017).

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 $18,44 \pm 2,25$ μm , y por sexo de $18,28 \pm 2,12$ μm y $18,61 \pm 2,36$ μm en hembras y machos, respectivamente. Mientras Calsin (2017) en alpacas Suri del CIP Chuquibambilla, encontró promedio del diámetro medio de fibra de $22,06 \pm 2,15$ μm ., y Velarde (2011), para alpacas de raza Suri de 01 y 02 años del CIP La Raya, encuentra valores de $20,36 \pm 1,39$ μm ; $22,02 \pm 1,61$ μm , respectivamente.

Así mismo 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).

Tabla 5. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de Tukey ($P \leq 0.05$) para la interacción triple raza por sexo por sector ($R \times S \times F$).

$R_1S_2F_1$	17.58 μm	a
$R_1S_1F_1$	17.64 μm	a b
$R_1S_2F_2$	17.74 μm	a b c
$R_2S_1F_3$	17.82 μm	a b c d
$R_1S_2F_3$	18.15 μm	a b c d e
$R_2S_1F_2$	18.22 μm	a b c d e f
$R_2S_2F_2$	18.27 μm	a b c d e f g
$R_1S_1F_2$	18.81 μm	a b c d e f g h
$R_2S_2F_3$	19.45 μm	a b c d e f g h i
$R_2S_2F_1$	19.83 μm	a b c d e f g h i j
$R_1S_1F_3$	20.28 μm	b c d e f g h i j k
$R_2S_1F_1$	20.44 μm	b c d e f g h i j k

Dónde: R= raza, R_1 = Huacaya, R_2 = Suri, S= sexo, S_1 = macho, S_2 = hembra, F= fundo, F_1 = Torremocco, F_2 = Puka Pata, F_3 = Nueva Alianza y μm = micras.

4.1.2. Coeficiente de variabilidad

Los promedios del Coeficiente de variabilidad de fibra en alpacas dientes de leche según raza, sexo y sector se observa en la Tabla 6.

El Coeficiente de variabilidad (%) aumento significativamente respecto a raza ($P \leq 0.05$), y no habiendo diferencia significativa por efecto sexo y sector (Tabla 7), los resultados encontrados son similares a lo reportado por (Machaca *et al.*, 2017; Quispe *et al.* 2009;), e inferior a lo reportado por Checmapocco (.2013), superiores a lo encontrado por (Vásquez *et al.*, 2015)

Tabla 6. Coeficiente de variabilidad (%) de fibra en alpacas dientes de leche según raza, sexo y sector.

Variable	N°	Media \pm D.E.	Máximo	Mínimo
Raza				
Huacaya	60	22.76 \pm 1.41	26.80	18.80
Suri	60	23.68 \pm 2.18	28.10	20.00
Sexo				
Macho	60	23.02 \pm 1.45	28.10	18.80
Hembra	60	23.42 \pm 1.89	27.00	19.30
Sector				
Torremocco	40	23.51 \pm 2.71	28.10	19.30
Puka Pata	40	22.90 \pm 1.24	27.20	20.30
Nueva Alianza	40	23.23 \pm 1.57	27.00	18.80

a,b,c Superíndices diferentes dentro de columnas y variables indica diferencia significativa ($p < 0.05$) encontraron; NS = no significancia.

Tabla 7. Consolidado de las variables de respuesta y parámetros estadísticos de alpacas dientes de leche (DL)

	Parámetros estadísticos								
	\bar{X}	C.V.	(R)	(S)	(F)	RxS	RxF	SxF	RxSxF
Coeficiente de variabilidad	23.22	3.78 %	**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

Donde: \bar{x} = promedio; c.v.= coeficiente de variabilidad; R= raza; S= sexo; F= sector; RxS= raza por sexo; RxF= raza por sector; SxF= sexo por sector, RxSxF= raza por sexo por sector, ** = altamente significancia y N.S.= no significancia.



Determinada la prueba de comparación múltiple (P.C.M) de Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor principal, tenemos que la raza Suri (R_2) tiene el mayor coeficiente de variabilidad con un valor de 23.68 % y la raza Huacaya (R_1) con un valor 22.76 %. Siendo determinado una diferencia significativa.

El coeficiente de variabilidad no debe superar el 24%, ya que se considera el límite para rendimientos textiles, propiedad conocida también como finura al hilado (Quispe et al., 2009), en mil majadas de Australia y Nueva Zelanda y obtuvieron un coeficiente de variabilidad de 18 y 19 % (Baxter B. A., 1997).

El CV general del DF fue relativamente alto, con un valor de $22.59 \pm 0.18\%$ (17.83-28.27 %), lo que implica que las alpacas de Cotaruse tienen una variación significativa en el diámetro de la fibra (Machaca v *et al.*, 2017).

Los valores encontrados por García (2019) muestra un coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra de 21.46 % en alpacas Suri hembras de distintas edades pertenecientes al CIP Chuquibambilla, dichos resultados son similares a lo reportado por Quispe et al. (2009) reportando resultados de 23.12%, para animales dientes de leche, y Checmapocco (2013) reporta 26,32 % de coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra en alpacas Suri del Distrito de Nuñoa, que es superior a los valores del presente estudio.

Valores inferiores registran (Vásquez *et al.*, 2015), en alpacas Huacaya procedentes de las zonas altas de Apurímac, registra valor de 21.3 %; en alpacas diente de leche.

Tabla 8. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor principal raza (R).

Raza Suri (R_2)	23.68 (%)	a
Raza Huacaya (R_1)	22.76 (%)	b

4.1.3. Factor de confort

Los promedios del Factor de confort (%) de fibra en alpacas dientes de leche según raza, sexo y sector se observa en la Tabla 9.

El Factor de confort (%) aumentó significativamente con respecto la raza ($P \leq 0.05$) y no presenta diferencia significativa por efecto sexo y sector (Tabla 10). Los presentes valores obtenidos son superiores tal y como los autores (Lupton, C. J., McColl, A., & Stobart, R. H., Lupton et al., 2006), y similares con lo obtenido por (Vásquez *et al.*, 2015). y superiores al halasgo de Ormachea *et al.* (2015).

Tabla 9. Factor de confort (%) de fibra en alpacas dientes de leche según raza, sexo y sector

Variable	N°	Media \pm D.E.	Máximo	Mínimo
Raza				
Huacaya	60	98.65 \pm 1.18	100.00	91.10
Suri	60	97.11 \pm 0.65	100.00	82.30
Sexo				
Macho	60	97.75 \pm 0.89	100.00	82.30
Hembra	60	98.01 \pm 0.92	100.00	92.90
Sector				
Torremocco	40	97.32 \pm 0.24	100.00	82.30
Puka Pata	40	98.41 \pm 0.11	100.00	91.10
Nueva Alianza	40	97.92 \pm 0.34	100.00	91.70

Tabla 10. Consolidado de las variables de respuesta y parámetros estadísticos de alpacas dientes de leche (DL)

	Parámetros estadísticos								
	\bar{X}	C.V.	(R)	(S)	(F)	RxS	RxF	SxF	RxSxF
Factor de confort	97.88	2.42 %	**	N.S.	N.S.	N.S.	**	N.S.	*

Donde: \bar{x} = promedio; c.v.= coeficiente de variabilidad; R= raza; S= sexo; F= sector; RxS= raza por sexo; RxF= raza por sector; SxF= sexo por sector, RxSxF= raza por sexo por sector, ** = altamente significancia, * = significancia y N.S.= no significancia.

Determinada la prueba de comparación múltiple (P.C.M) de Tukey ($Pr \leq 0.05$) para el factor principal, tenemos que la raza Huacaya (R1) tiene el mayor factor confort con un valor de 98.65 % y la raza suri (R2) con un valor 97.10 %. Siendo determinado una diferencia significativa.

Resultados obtenidos en Estados Unidos de las razas Huacaya y Suri se determinó un factor de confort de 73 % en machos y 70.6 % en hembras, animales de un año mostraron 82.7%, (Lupton, C. J., McColl, A., & Stobart, R. H., Luptop *et al.*, 2006), los resultados mostraron en Factor de confort (FC) 98.7 % en alpacas diente de leche respectivamente (Vásquez *et al.*, 2015).

Tabla 11. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor principal raza (R) de factor confort

Raza Huacaya (R1)	98.65 %	a
Raza suri (R2)	97.10 %	b



Realizado el análisis de efectos simples, en el al sector Torremocco (F_1) se determinó una diferencia altamente significativa de la raza Huacaya y Suri (R_1 y R_2). En fundo Puka pata (F_2), se determinó que no existe una diferencia significativa en la raza Huacaya y Suri (R_1 Y R_2). Respecto al fundo Nueva Alianza (F_3), no se encontró diferencia significativa para R_1 y R_2 (Huacaya y suri), en la raza Huacaya (R_1), se determinó una diferencia significativa entre los niveles de fundo F_1 (Torremocco), F_2 (Puka Pata) y F_3 (Nueva Esperanza). La raza suri (R_2) se determinó una diferencia altamente significativa entre los sectores F_1 (Torremocco), F_2 (Puka Pata) y F_3 (Nueva Esperanza, se observa en el anexo (Tabla 47).

Efectuada la prueba de comparación múltiple de Tukey ($P \leq 0.05$) se encontró que la combinación triple de $R_1S_2F_1$ (raza Huacaya sexo hembra del sector Torremocco) tiene el mayor promedio de factor confort de fibra con 99.48 % , seguido de la combinación triple $R_1S_1F_1$ (raza Huacaya sexo macho del sector Torremocco) con el promedio de 99.37 % de factor confort de fibra, $R_1S_2F_2$ (raza Huacaya en el sexo hembra en el sector Puka Pata) con promedio de 99.23 % de factor confort de fibra y se tiene la combinación triple $R_2S_1F_3$, que representa a la raza suri al sexo macho en el fundo Puka Pata con un promedio de factor confort de 99.10 %. La combinación $R_2S_1F_2$ con un promedio de 98.66 %, $R_1S_2F_3$ con un promedio de 98.66 %, $R_1S_1F_2$ con promedio de 98.12 % y $R_2S_2F_2$ con un promedio de 97.62%, de factor confort, Todas las combinaciones presentaron diferencia significativa entre ellas las demás combinaciones a partir de la triple combinación $R_1S_1F_3$ no representan diferencia significativa. Prueba realizada al 95 % de probabilidad.



Ormachea *et al.* (2015) reporta 96.19% de factor de confort en hembras y 94.99% en machos, indicando que los vellones de las alpacas hembras brindan un mayor factor de confort debido al menor diámetro de fibra en comparación a los machos. Por otro lado, los resultados encontrados son superiores a lo reportado por (Lupton *et al.*, 2006) quienes obtuvieron diámetros de fibra de 26.7 μm y un factor de confort de 73% en hembras en comparación al 27.1 μm y 70.6% en machos.

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 (McGregor, 2006).

Tabla 12. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de Tukey ($Pr \leq 0.05$) para la interacción triple raza por sexo por sector (RxSxF).

R ₁ S ₂ F ₁	99.48 %	a
R ₁ S ₁ F ₁	99.37 %	a b
R ₁ S ₂ F ₂	99.23 %	a b c
R ₂ S ₁ F ₃	99.10 %	a b c d
R ₂ S ₁ F ₂	98.66 %	a b c d e
R ₁ S ₂ F ₃	98.66 %	a b c d e f
R ₁ S ₁ F ₂	98.12 %	a b c d e f g
R ₂ S ₂ F ₂	97.62 %	a b c d e f g h
R ₁ S ₁ F ₃	97.05 %	a b c d e f g h i
R ₂ S ₂ F ₃	96.87 %	a b c d e f g h i j
R ₂ S ₂ F ₁	96.21 %	b c d e f g h i j k
R ₂ S ₁ F ₁	94.21 %	b c d e f g h i j k

Dónde: R= raza, R₁= Huacaya, R₂= Suri, S= sexo, S₁= macho, S₂= hembra, F= fundo, F₁= torremocco, F₂= Puka Pata, F₃= Nueva alianza.

4.1.4. Índice de curvatura

Los promedios del Índice de curvatura de fibra en alpacas dientes de leche según raza, sexo y sector se observa en la Tabla 13. El índice de curvatura fue afectado de manera altamente significativa por la raza ($P \leq 0.05$), no habiendo diferencia por efecto por sexo y sector (tabla 14). Los resultados obtenidos fueron bajos a los valores de 38.8 grad/mm reportados por Quispe (2010), mientras que Martín (2007) encuentra valores de 47.14 grad/mm en alpacas de un año, mientras que Vásquez et al., (2015) 35.8 ± 0.5

grad/mm y de igual manera en alpacas hembras fue de 42.34 grad/mm y 42.26 grad/mm en machos (Ormachea *et al.*, 2015).

Tabla 13. Índice de curvatura (grad/mm) de fibra en alpacas dientes de leche según raza, sexo y sector

Variable	N°	Media \pm D.E.	Máximo	Mínimo
Raza				
Huacaya	60	36.25 \pm 4.25	48.30	27.40
Suri	60	18.73 \pm 5.12	25.80	13.40
Sexo				
Macho	60	27.33 \pm 3.94	48.30	13.40
Hembra	60	27.66 \pm 4.12	46.40	14.00
Sector				
Torremocco	40	27.05 \pm 5.14	48.30	13.40
Puka Pata	40	27.43 \pm 4.59	46.40	14.00
Nueva Alianza	40	27.99 \pm 3.89	43.60	15.00

Tabla 14. Consolidado de las variables de respuesta y parámetros estadísticos de alpacas dientes de leche (DL)

	Parámetros estadísticos								
	\bar{X}	C.V.	(R)	(S)	(F)	RxS	RxF	SxF	RxSxF
Índice de curvatura	27.49	14.78 %	**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

Donde: \bar{x} = promedio; c.v.= coeficiente de variabilidad; R= raza; S= sexo; F= sector; RxS= raza por sexo; RxF= raza por sector; SxF= sexo por sector, RxSxF= raza por sexo por sector, ** = altamente significancia y N.S.= no significancia.

Efectuada la prueba de comparación múltiple (P.C.M) tenemos que la raza Huacaya (R_1) tiene el mejor Índice de curvatura con un valor de 36.25 (grad/mm) y la raza Suri (R_2) con un valor 18.70 (grad/mm).

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).

Según Díaz (2014), menciona en su trabajo de investigación realizado en el sector Chocomaquilla, índice de curvatura de la fibra en función al lugar de procedencia, sexo y raza (Huacaya y Suri), donde el promedio del índice de curvatura fue de 29.80 ± 4.06 grad/mm y para la fibra de la alpaca de la raza suri fue de 18.14 ± 2.60 grad/mm.

Tabla 15. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de Tukey ($Pr \leq 0.05$) para el factor principal raza (R).

Raza huacaya (R ₁)	36.25 (grad/mm)	a
Raza suri (R ₂)	18.70 (grad/mm)	b

4.1.5. Longitud de mecha

Los promedios de Longitud de mecha de fibra en alpacas dientes de leche según raza, sexo y sector se observa en la Tabla 16.

En la longitud de mecha (cm) se encontró una diferencia altamente significativa por raza y significativa para sector ($P \leq 0.05$), no habiendo diferencia significativa para sexo (tabla 17). Los resultados del presente estudio mayor longitud en alpacas suri y huacaya son similares (Quispe E.C., Quispe, R., 2016; Bustinza 2001).

Tabla 16. Longitud de mecha (cm) de fibra en alpacas dientes de leche según raza, sexo y sector

Variable	N°	Media \pm D.E.	Máximo	Mínimo
Raza				
Huacaya	60	11.39 \pm 1.62	13.50	8.00
Suri	60	17.59 \pm 1.98	20.00	15.00
Sexo				
Macho	60	14.53 \pm 2.01	20.00	8.00
Hembra	60	14.45 \pm 1.67	20.00	9.50
Sector				
Torremocco	40	14.89 \pm 2.41	19.50	10.50
Puka Pata	40	14.11 \pm 1.96	20.00	9.50
Nueva Alianza	40	14.46 \pm 1.56	20.00	8.00

Tabla 17. Consolidado de las variables de respuesta y parámetros estadísticos de alpacas dientes de leche (DL)

	Parámetros estadísticos								
	\bar{X}	C.V.	(R)	(S)	(F)	RxS	RxF	SxF	RxSxF
Longitud de mecha	14.49	9.34 %	**	N.S.	*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

Donde: \bar{x} = promedio; c.v.= coeficiente de variabilidad; R= raza; S= sexo; F= sector; RxS= raza por sexo; RxF= raza por sector; SxF= sexo por sector, RxSxF= raza por sexo por sector, ** = altamente significancia, * = significancia y N.S.= no significancia.

Efectuada la prueba de comparación múltiple (P.C.M), la raza Suri (R_2) tiene la mayor longitud de mecha con un valor de 17.6 cm y la raza Huacaya (R_1) con un valor 11.4 (cm) siendo determinado una diferencia significativa.

Los resultados reportados por (Quispe *et al.*, 2016) quienes determinaron el crecimiento de fibra mensual de alpaca de dos genotipos (Suri y Huacaya) y sexo (machos



y hembras), en alpacas Suri y Huacaya se muestra un crecimiento de 3,96 cm entre los meses de enero a marzo, 3,09 cm entre abril a junio, 3,71 cm entre julio a setiembre y 3,85 cm de octubre a diciembre haciendo un total de 11.52 cm con diferencias estadística entre meses, similar comportamiento del crecimiento de fibra de alpacas Suri del presente estudio.

Para la longitud de mecha en alpacas Huacaya, se obtuvo un promedio general de $10,42 \pm 2,71$ cm. Siendo, para el efecto sexo $10,42 \pm 2,73$ cm y $10,19 \pm 2,17$ cm para hembras y machos respectivamente, por lo que se podría suponer que esta variable no estaría influenciada por el factor sexo. Para el efecto edad, las alpacas de dos dientes poseen una mayor longitud con $11,05 \pm 2,55$ en comparación de las alpacas con diente de leche que poseen la menor longitud de mecha $8,78 \pm 1,45$. Esto es debido al periodo de esquila bianual que realizan en la zona (Siña, 2012).

Los valores encontrados son superiores en algunos grupos de edad animal, comparado al de (Hanco, 2020), quién reporta para la longitud de mecha de la fibra de alpacas Suri del Centro Experimental La Raya de 1 y 4 años oscilan de 9,56 a 11,59 cm, estos fueron diferentes estadísticamente; no obstante que, las alpacas del Centro Experimental Chuquibambilla de 1 y 2 años registran longitudes de mecha de 13,58 y 15,26 cm que fue superior al 3 a 4 años 11,87 y 12,85 cm, respectivamente ($P < 0,05$). Esta característica de longitud de fibra constituye uno de los elementos básicos que determina el tipo de proceso industrial, existe una relación directa entre el diámetro y la longitud de fibra, a mayor longitud de fibra mayor diámetro, varía en función a la zona; esta diferencias probablemente se debe a factores como la alimentación; los elementos nutritivos que constituyen como los de mayor influencia en la longitud de fibra, se estima

que el crecimiento mensual de la fibra de alpaca es de un cm por mes tal como refiere Quispe *et al.*, (2009).

Tabla 18. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor principal raza (R).

Raza Suri (R ₂)	17.6 cm	a
Raza Huacaya (R ₁)	11.4 cm	b

Realizada el análisis de prueba de comparación múltiple (P.C.M) de Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor principal sector (F) se tiene que el sector Torremocco (F₁) es superior en relación a otros sectores con valor de 14.90 cm, seguido de las alpacas de fundo Nueva Alianza (F₃) con valor de 14.50 cm y del sector Puka Pata (F₂) con valor de 14.10 cm estos dos sector (F₃ y F₂) no presenta diferencia significativa entre ambos sectores; prueba realizada al 95 % de probabilidad.

Pinazo (2000), encontró promedios de longitud de mecha de 9.16 cm para machos y de 9.58 cm para las hembras, no encontrando diferencia entre sexos, al igual que en el presente estudio. Asimismo, Bustinza (2001), indica que la longitud de mecha en alpacas de ambos sexos no presenta diferencias estadísticas. No obstante, Flores (2006), reporta promedios superiores en hembras (15.39 cm) que en machos (11.67 cm) mientras que autores como Montesinos (2000), encuentran mayor longitud de mecha en machos (12.15cm) que en hembras (11.81 cm), al igual que Loza (2000): machos (11.51 cm) y hembras (10.79 cm).



Tabla 19. Prueba de comparación múltiple (P..CM) de Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor principal sector (F).

Torremocco (F ₁)	14.90 cm	a	
Nueva Alianza (F ₃)	14.50 cm		b
Puka pata (F ₂)	14.10 cm		b

4.2. ALPACAS HEMBRAS ADULTAS DE LAS RAZAS HUACAYA Y SURI

4.2.1. Diámetro de fibra

Los promedios de Diámetro de fibra en alpacas hembras adultas según raza, edad y sector se observa en la Tabla 20.

El diámetro de fibra para alpacas hembras existe una diferencia altamente significativa con respecto a la edad y sector ($Pr \leq 0.05$), no hay diferencia significativa por efecto raza (tabla 21). Los resultados obtenidos en el presente estudio son similares a lo reportado por (Ormachea et al., 2015; Ormachea, et al., 2013; Quispe *et al.*, 2009), e inferiores a lo encontrado por Huamaní, y González, (2004)

Tabla 20. Diámetro de fibra (μm) en alpacas hembras adultas según raza, edad y sector

Variable	N°	Media \pm D.E.	Máximo	Mínimo
Raza				
Huacaya	90	22.03 \pm 0.59	29.10	15.10
Suri	90	22.48 \pm 0.73	31.30	16.90
Edad				
2D	60	21.33 \pm 1.25	27.00	16.90
4D	60	22.55 \pm 1.96	28.00	15.10
BLL	60	22.89 \pm 0.99	31.30	17.40
Sector				
Torremocco	60	23.08 \pm 0.89	31.30	15.10
Puka Pata	60	22.12 \pm 0.94	28.00	17.40
Nueva Alianza	60	21.56 \pm 1.98	29.10	16.90

Tabla 21. Consolidado de las variables de respuesta y parámetros estadísticos de alpacas hembras

	Parámetros estadísticos								
	\bar{X}	C.V.	(R)	(E)	(F)	RxE	RxF	ExF	RxExF
Diámetro de fibra	22.26	12.13 %	N.S.	**	**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

Donde: \bar{x} = promedio; c.v.= coeficiente de variabilidad; R= raza; E= edad; F= sector; RxE= raza por edad; RxF= raza por sector; ExF= edad por sector, RxExF= raza por edad por sector, ** = altamente significancia, y N.S.= no significancia.

Realizada la prueba de comparación múltiple (P.C.M). Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor edad (E), la edad boca llena (E_3) tiene el mayor diámetro de fibra con 22.89 (μm), seguido de la E_2 (cuatro dientes) con un diámetro de 22.55 (μm) pero sin diferencia significativa, los de dos dientes con un diámetro de 21.33 (μm), teniendo una diferencia significativa. Prueba realizada al 95 % de probabilidad.

La edad tuvo un efecto muy importante que aumentó 3,71 μm de 3 a 9 años en Huacaya y 4,52 μm en Suri. Se encontró una diferencia de 3,09 μm en Huacaya y 5,93 μm en Suri entre las alpacas blanco; (Cruz *et al.*, 2017).

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 $22,28 \pm 2,45 \mu\text{m}$ en alpacas de dos, tres y cuatro años de edad, respectivamente (Ormachea *et al.*, 2015).

En la región de Puno en animales de dos años de edad, se encontraron valores de 14 a 30 μm (Florez *et al.*, 1986). En alpacas criadas en Huancavelica las variaciones del diámetro de fibra por edad son de 24.62 μm para animales de dos años, 25.57 μm tres



años y 26.74 μm en animales de cuatro años de edad (Huamaní y González, 2004). De igual manera en animales tuis el diámetro de fibra es de 20.75 μm y en animales adultos es de 23 μm (Quispe *et al.*, 2009).

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 de 4 años de edad (Huamaní, y González, 2004). En animales tuis es de 20.75 μm y 23 μm para animales adultos (Quispe *et al.*, 2009).

En alpacas Huacaya de 10 meses hasta 6 años de edad, el diámetro aumenta de 17.4 a 27.5 μm (Del Carpio, 1989). Durante los primeros meses de vida del animal el diámetro de fibra tuvo un rango de 21 a 23 μm y luego incrementó de 25 a 27 μm y finalmente descendiendo de 21 a 22 μm (McGregor a. K., 2004). En animales de dos años en Puno, se encontraron valores de 14 a 30 μm (Flórez *et al.*, 1986).

Similares resultados reportan (Ormachea, *et al.*, 2013), en alpacas de dos, cuatro y seis dientes, registra diámetro de fibra de $19.6 \pm 2.09 \mu$; $21.07 \pm 2.56 \mu$ y $22.28 \pm 2.45 \mu$, en respectivamente ($p \leq 0.05$), en 240 muestras de fibra utilizando el equipo OFDA 2000, en comunidades de Chimboya y Quelccaya del distrito de Corani, provincia de Carabaya Puno, ubicado a una altitud de 4800 a 5350 m.

Tabla 22. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor principal edad (E).

Boca llena (E ₃)	22.89 μm	a
Cuatro dientes (E ₂)	22.55 μm	a
Dos dientes (E ₁)	21.33 μm	B

Determina la prueba comparación múltiple (P.C.M) Tukey ($P \leq 0.05$) referente al factor principal sector (F), se tiene que el fundo Torremocco (F₁) presenta superioridad con respecto a los sectores Puka Pata (F₂) y Nueva Alianza (F₃) en relación a diámetro de fibra (DF), aunque en sector Puka Pata (F₂) no presento diferencia estadística, con valores de 23.08 μm para sector Torremocco (F₁) y 22.12 μm para el sector Puka Pata (F₂), así mismos no existe diferencia significativa entre el sector Puka Pata (F₂) y el sector Nueva Alianza (F₃) con valores de 22.12 μm Estas diferencias aunque no tan marcadas evidencia en el manejo y la alimentación de las alpacas en cada uno de los fundos. Prueba realizada al 95 % de probabilidad.

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. Mientras Calsin (2017) en alpacas Suri del CIP Chuquibambilla, encontró promedio del diámetro medio de fibra de $22,06 \pm 2,15 \mu\text{m}$., y Velarde (2011), para alpacas de raza Suri de 01 y 02 años del CIP La Raya, encuentra valores de $20,36 \pm 1,39 \mu\text{m}$; $22,02 \pm 1,61 \mu\text{m}$, respectivamente; mientras para las alpacas de 3, 4 y 5 años encontró $22,97 \pm 1,94 \mu\text{m}$; $24,12 \pm 1,27 \mu\text{m}$ y $24,19 \pm 1,18 \mu\text{m}$, respectivamente.



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. Se determinó el diámetro, los resultados obtenidos fueron para edad 21.22 ± 1.79 , 23.35 ± 1.98 y 25.48 ± 2.27 para 2, 4 y 6 años respectivamente, para efecto sexo fue 23.48 ± 2.59 y 23.23 ± 2.74 para hembra y macho respectivamente.

Se determinó el diámetro medio de fibra de alpacas Suri de uno a cinco años procedentes del Centro de Investigación y Producción La Raya, 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). De igual manera en un estudio en el Centro de Investigación y Producción La Raya, FMVZ – UNA, en el 2006 obtuvo un promedio de fibra en la raza Suri de 25.97 micras y ligeramente más finas en Huacaya con promedio de 25.06 micras ($P \leq 0.05$) y reportando una finura de la fibra de acuerdo a la edad fue de 22.73μ y 22.87μ para las edades de 1 y 2 años y fueron más finas respecto a otras edades. 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). El diámetro medio de fibra fue de $22,06 \pm 2,15 \mu\text{m}$, presentan mayor finura alpacas del 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 en el parámetro evaluado ($P \leq 0,05$). (Calsin, 2017).

En alpacas Suri de la Asociación de Urinsaya Puna del distrito de Nuñoa, Melgar, Los resultados muestran que el promedio del diámetro de fibra fue $18,44 \pm 2,25 \mu\text{m}$, 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 ($P > 0.05$) (Checmapocco *et al.*, 2013).

Tabla 23. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor principal sector (F).

Fundo Torremocco (F ₁)	23.08 μm	a	
Fundo Puka Pata (F ₂)	22.12 μm	a	b
Fundo Nueva Alianza (F ₃)	21.56 μm		b

4.2.2. Coeficiente de variabilidad

Los promedios del Coeficiente de variabilidad de fibra en alpacas hembras adultas según raza, edad y sector se observa en la Tabla 24.

El coeficiente de variabilidad para alpacas hembras presentan una diferencia altamente significativa para los efectos de raza y edad ($P \leq 0.05$), no hay diferencia significativa para efecto sector (tabla 25). Los resultados obtenidos son superiores a los valores encontrados por García, Y. (2019) y Flores (2009), similares a (Machaca *v et al.*, 2017).

Tabla 24. Coeficiente de variabilidad (%) de fibra en alpacas hembras adultas según raza, edad y sector

Variable	N°	Media \pm D.E.	Máximo	Mínimo
Raza				
Huacaya	90	22.05 \pm 1.96	26.50	18.00
Suri	90	23.80 \pm 1.65	28.30	18.30
Edad				
2D	60	23.68 \pm 2.21	27.90	20.10
4D	60	22.76 \pm 1.98	28.30	18.00
BLL	60	22.35 \pm 1.57	27.50	18.00
Sector				
Torremocco	60	22.73 \pm 1.68	27.90	18.00
Puka Pata	60	22.96 \pm 2.11	27.20	18.00
Nueva Alianza	60	23.10 \pm 1.14	28.30	18.10

Tabla 25. Consolidado de las variables de respuesta y parámetros estadísticos de alpacas hembras

	Parámetros estadísticos								
	\bar{X}	C.V.	(R)	(E)	(F)	RxE	RxF	ExF	RxExF
Coefficiente de variabilidad	22.93	8.33 %	**	**	N.S.	N.S.	N.S.	*	N.S.

Donde: \bar{x} = promedio; c.v= coeficiente de variabilidad; R= raza; E= edad; F= sector; RxE= raza por edad; RxF= raza por sector; ExF= edad por sector, RxExF= raza por edad por sector, ** = altamente significancia, * = significancia y N.S.= no significancia.

Efectuada la prueba de comparación múltiple (P.C.M.) tenemos que la raza suri (R_2) con el mayor coeficiente variabilidad con un valor de 92.27 % y la raza Huacaya (R_1) con un valor 87.72 %.

El CV general del DF fue relativamente alto, con un valor de 22.59 ± 0.18 % (17.83-28.27 %), lo que implica que las alpacas de Cotaruse tienen una variación significativa en el diámetro de la fibra. (Machaca *v et al.*, 2017).

Los valores encontrados por García, (2019) muestra un coeficiente de ariabilidad del diámetro medio de fibra de 21.46 % en alpacas Suri hembras de distintas edades pertenecientes al CIP Chuquibambilla, dichos resultados son similares a lo reportado por Quispe *et al.* (2009) reportando resultados de 23.12, 22.56, 22.51 y 22.41 %, para animales dientes de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, respectivamente. Así mismo los resultados reportados por Flores (2009) en alpacas Suri en Tacna son de 14 %, 18 %, 12 % y 9 % para las edades de 1 año, 2 años, 3 años y 4 años respectivamente, y Checmapocco (2013) reporta 26,32 % de coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra en alpacas Suri del Distrito de Nuñoa, que es inferior a los valores del presente estudio; diferencia que se atribuye al manejo como es la selección

que practican los criadores y también a las diferencias de alimentación y altitud donde se encuentran los referidos animales.

Tabla 26. Prueba de comparación múltiple (P.C.M.) de Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor principal raza (R).

Raza Suri (R_2)	23.80 %	a
Raza Huacaya (R_1)	22.05 %	b

Realizada la prueba de comparación múltiple (P.C.M.) Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor edad (E), la dos dientes (E_1) tiene el mayor coeficiente de variabilidad con 23.68 %, seguido de la E2 (cuatro dientes) con un coeficiente de variabilidad de 22.76 % pero sin diferencia significativa, animales de boca llena con de 22.35 %, teniendo una diferencia significativa. Prueba realizada al 95 % de probabilidad.

Quispe *et al.* (2009), reporta los resultados de 23.12, 22.56, 22.51 y 22.41 %, para animales dientes de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, respectivamente. Y Checmapocco (2013) reporta 26,32 % de coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra en alpacas Suri del Distrito de Nuñoa, que es inferior a los valores del presente estudio; diferencia que se atribuye al manejo como es la selección que practican los criadores y también a las diferencias de alimentación y altitud donde se encuentran los referidos animales.

Tabla 27. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor principal sector (E) de coeficiente de variabilidad.

Dos dientes (E ₁)	23.68 %	a
Cuatro dientes (E ₂)	22.76 %	a
Boca llena (E ₃)	22.35 %	b

Efectuada el análisis de ANDEVA de efectos simples, se determinó una diferencia altamente significativa entre las edades dos dientes, cuatro dientes y boca llena, en el sector Torremocco (F₁), se halló una diferencia altamente significativa entre las edades dos dientes, cuatro dientes y boca llena, en el sector Puka Pata (F₂), en el sector Nueva Alianza (F₃) se tiene una diferencia significativa entre las edades dos dientes, cuatro dientes y boca llena

Se determinó que no existe una diferencia significativa entre los sectores Torremocco (F₁), Puka Pata (F₂) y Nueva Alianza (F₃), En relación a la edad de dos dientes-2D. Existe una diferencia altamente significativa entre los sectores Torremocco (F₁), Puka Pata (F₂) y Nueva Alianza (F₃), en relación a la edad cuatro dientes-4D. Se halló una diferencia altamente significativa en los sectores Torremocco (F₁), Puka Pata (F₂) y Nueva Alianza (F₃), en relación a la edad de boca llena-BLL, se muestra en el anexo (Tabla 52).

4.2.3. Factor de confort

Los promedios del Factor de Confort de fibra en alpacas hembras adultas según raza, edad y sector se observa en la Tabla 28.

El factor de confort aumento significativamente para la raza, edad y sector (tabla 29). Estos resultados concuerdan con hallazgos de otros autores (Lupton y Stobart, 2006; McGregor, 2006; Ormachea *et al.*, 2015). Los resultados de este estudio presentan mejores valores de confort que los obtenidos por Lupton y Stobart (2006) de 82.7, 74.7 y 58.6% para alpacas de 1, 2 y más de 3 años, y similares con reporte de Quispe *et al.* (2009).

Tabla 28. Factor de confort (%) de fibra en alpacas hembras adultas según raza, edad y sector

Variable	N°	Media ± D.E.	Máximo	Mínimo
Raza				
Huacaya	90	92.27±2.24	100	66.10
Suri	90	89.72±3.14	100	52.40
Edad				
2D	60	93.29±2.58	100	71.90
4D	60	90.47±3.92	100	69.70
BLL	60	89.22±3.57	100	52.40
Sector				
Torremocco	60	88.61±4.21	100	52.40
Puka Pata	60	92.62±2.84	100	71.70
Nueva Alianza	60	92.76±3.64	100	66.10

Tabla 29. Consolidado de las variables de respuesta y parámetros estadísticos de alpacas hembras

	Parámetros estadísticos								
	\bar{X}	C.V.	(R)	(E)	(F)	RxE	RxF	ExF	RxExF
Factor confort	90.99	8.85 %	*	*	*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

Donde: \bar{x} = promedio; c.v.= coeficiente de variabilidad; R= raza; E= edad; F= sector; RxE= raza por edad; RxF= raza por sector; ExF= edad por sector, RxExF= raza por edad por sector, * = significancia y N.S.= no significancia.



Efectuada la prueba de comparación múltiple (P.C.M) tenemos que la raza Huacaya (R_1) con el mayor factor confort con un valor de 92.27 % y la raza Suri (R_2) con un valor 87.72 %.

Trabajando en alpacas criados en EE.UU sobre la evaluación de las características de la fibra de alpaca Huacaya, con una muestra representativa de 585 animales determinó un índice de confort de 68.39 %.

En Huancavelica trabajando con 544 muestras se han encontrado valores de factor de picazón de 6,33 % \pm 0,30 % que correspondería a un factor de confort de 93,67 %, el cual se considera como un buen factor acorde a los requerimientos de la industria textil (Quispe *et al.*, 2009).

Estudios realizados 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 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).

Ormachea *et al.* (2015), reporta 96.19 % de factor de confort en hembras, indicando que los vellones de las alpacas hembras brindan un mayor factor de confort debido al menor diámetro de fibra en comparación a los machos.

Tabla 30. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor principal raza (R).

Raza Huacaya (R_1)	92.27 %	a
Raza Suri (R_2)	87.72 %	b

Efectuada la prueba de comparación múltiple (P.C.M) Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor principal edad (E) se encontró que la edad E_1 (dos diente -2D) tiene el mejor factor confort (F.C) con respecto a las otras edades E_2 (cuatro dientes-4D) y E_3 (boca llena-BLL) aun que en la edad de dos dientes-2D (E_2) no presento diferencia significativa, con valores de 93.29 % y 90.47 % para la edad E_2 (cuatro dientes-4D) así mismo no existe diferencia significativa entre la edad E_2 (dos dientes-2D) y la edad E_3 (boca llena-BLL) con valores de 90.47 %) estas diferencias no tan marcadas evidencian el manejo y la alimentación de las alpacas en cada uno de las edades. Prueba realizada al 95 % de probabilidad.

En estudios realizados en la comunidad de Iscahuaca de la región de Apurímac, los resultados mostraron un factor de confort (FC) 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).

En el distrito de Corani provincia de Carabaya trabajando con 240 alpacas Huacaya de color blanco indican que la variable factor de confort, obteniendo los siguientes valores 97.50 %, 95.85 % y 93.43 % en alpacas de categoría dos, cuatro y seis dientes respectivamente.

Mientras trabajando en alpacas criados en Estados Unidos sobre la evaluación 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).

Tabla 31. Prueba de comparación Múltiple (P.C.M) de Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor principal edad (E).

Dos dientes (2D)	93.29 %	a	
Cuatro dientes (4D)	90.47 %	a	b
Bocal llena (BLL)	89.22 %		b

Efectuada la prueba de comparación múltiple (P.C.M) Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor principal sector (F) se tiene que el sector Nueva Esperanza (F_3) presenta superioridad con respecto a los sectores Puka Pata (F_2) y Torremocco (F_1) en relación al factor confort (F.C.), con valores de 92.76 % para F_3 (Nueva Alianza) y 91.62 % para F_2 (Puka Pata), así mismo no existe diferencia significativa, y el sector Torremocco (F_1) con valores de 91.62 %, estas diferencias aunque no tan marcadas evidencian el manejo y la alimentación de las alpacas en cada fundo. Prueba realizada al 95 % de probabilidad.

Por otro lado, los resultados encontrados son superiores a lo reportado por (Lupton *et al.*, 2006) quienes obtuvieron diámetros de fibra de 26.7 μm y un factor de confort de 73 % en hembras en comparación al 27.1 μm .

Tabla 32. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor principal sector (F)

Nueva Alianza (F ₃)	92.76 %	a	
Puka pata (F ₂)	91.62 %	a	b
Torremocco (F ₁)	88.61 %		b

4.2.4. Índice de curvatura

Los promedios del Índice de curvatura de fibra en alpacas hembras adultas según raza, edad y sector se observa en la Tabla 33.

El índice de curvatura para alpacas hembras se determinó que existe una diferencia altamente significativa para la variable raza y significativa para sector ($Pr \leq 0.05$), no habiendo diferencia por efecto edad (tabla 34). Los resultados obtenidos fueron inferiores a los valores de 38.8 grad/mm reportados por Quispe (2010), mientras que Marín (2007) encuentra valores de 47.14 grad/mm en alpacas de un año. La diferencia obtenida probablemente se debe al tamaño de muestra utilizado y a la categoría del animal. Al respecto, se conoce que fibras con alta curvatura tienen un menor diámetro (Fish et al., 1999; Mamani, 2009). Por otro lado, Ormachea et al. (2015) obtuvo valores de 43.43, 42.21 y 41.27 grad/mm en alpacas Huacaya 2, 3 y 4 años, respectivamente, sin diferencias significativas entre grupos etarios.

Tabla 33. Índice de curvatura (grad/mm) de fibra en alpacas hembras adultas según raza, edad y sector

Variable	N°	Media \pm D.E.	Máximo	Mínimo
Raza				
Huacaya	90	37.69 \pm 4.21	48.90	29.20
Suri	90	16.82 \pm 5.21	23.90	11.30
Edad				
2D	60	27.49 \pm 3.97	46.80	11.30
4D	60	26.93 \pm 4.25	48.90	12.30
BLL	60	27.36 \pm 4.20	48.70	12.00
Sector				
Torremocco	60	26.31 \pm 3.64	48.90	11.30
Puka Pata	60	26.93 \pm 4.10	47.70	12.60
Nueva Alianza	60	28.53 \pm 3.98	48.60	15.10

Tabla 34. Consolidado de las variables de respuesta y parámetros estadísticos de alpacas hembras

	Parámetros estadísticos								
	\bar{X}	C.V.	(R)	(E)	(F)	RxE	RxF	ExF	RxExF
Índice de curvatura	27.26	15.56 %	**	N.S.	*	N.S.	*	N.S.	N.S.

Donde: \bar{x} = promedio; c.v.= coeficiente de variabilidad; R= raza; E= edad; F= sector; RxE= raza por edad; RxF= raza por sector; ExF= edad por sector, RxExF= raza por edad por sector, ** = altamente significancia, * = significancia y N.S.= no significancia.

Efectuada la prueba de comparación múltiple (P.C.M) tenemos que la raza Huacaya (R_1) con el mayor Índice de curvatura con un valor 37.69 (grad/mm) y la raza suri (R_2) con un valor 16.82 (grad/mm).

Según Diaz (2014), menciona, índice de curvatura de la fibra en función al lugar de procedencia, sexo y raza (Huacaya y Suri), índice de curvatura en alpacas Huacaya y la correlación del diámetro de fibra y factor de confort en alpacas Suri, donde el promedio del índice de curvatura fue de 29.80 \pm 4.06 grad/mm y para la fibra de la alpaca de la raza suri fue de 18.14 \pm 2.60 grad/mm.

El índice de curvatura en alpacas ha sido estudiado en Perú por (Siguayro, 2010), quienes encuentran valores entre 47.66grad/mm y 54.01grad/mm en alpacas, mientras que (Quispe, 2010), encuentra una media de 38.8grad/mm. Así también, el IC está bien documentado en países como Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos principalmente, basta referir a los resultados de (Lupton, 2006), quienes encontraron valores de 28.0, 32.0, 32.5, 32.2 y 27.8grad/mm, respectivamente. Al parecer, la fibra de alpaca Suri tiene menor curvatura que la Huacaya 15 a 35 contra 25 a 60grad/mm respectivamente (Holt, 2006).

Tabla 35. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor principal raza (R) de índice de curvatura

Raza Huacaya (R_1)	37.69 (grad/mm)	a
Raza Suri (R_2)	16.82 (grad/mm)	b

Efectuada la prueba de comparación múltiple (P.C.M) Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor principal sector (F) se tiene que el sector Nueva Alianza (F3) presenta superioridad con respecto a los sectores Puka Pata (F2) y Torremocco (F1) en relación al índice de curvatura (FC), con valores de 28.53 (grad/mm) para F3 (Nueva Esperanza) y 26.93 (grad/mm) para F2 (Puka Pata), así mismo no existe diferencia significativa, y el fundo Torremocco (F1) con valores de 26.31 (grad/mm), estas diferencias aunque no tan marcadas evidencias el manejo y la alimentación de las alpacas en cada sector. Prueba realizada al 95 % de probabilidad.



Estudios realizados en los centro de investigación y Producción CIP Chuquibambilla y CIP La Raya, donde los resultados fueron 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).

En estudios realizados en la comunidad de Iscahuaca de la región de Apurímac; 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 $35,8 \pm 0,5$ °/mm; $36,9 \pm 0,8$ °/mm; $37,6 \pm 0,7$ °/mm y $38,2 \pm 0,7$ °/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).

El índice de curvatura en alpacas ha sido estudiado en Perú por (Siguyayro, 2010), quienes encuentran valores entre $47,66$ grad/mm y $54,01$ grad/mm en alpacas, mientras que (Quispe, 2010), encuentra una media de $38,8$ grad/mm. Así también, el IC está bien documentado en países como Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos principalmente, basta referir a los resultados de (Lupton, 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 (Holt, 2006).

El factor sexo no tuvo influencia en el índice de curvatura, lo cual ha sido reportado en la literatura (por Lupton y Stobart, 2006; Siguayro, 2010; Ormachea *et al.*, 2015). Con respecto al factor comunidad, los resultados concuerdan con el estudio de Ormachea *et al.* (2015), quienes reportan valores de 42.44 ± 6.71 y 42.16 ± 6.22 grad/mm en alpacas Huacaya de color blanco de dos comunidades del distrito de Corani, Puno.

Tabla 36. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor principal sector (F) de índice de curvatura.

Nueva Alianza (F ₃)	28.53 (grad/mm)	a	
Puka pata (F ₂)	26.93 (grad/mm)	a	b
Torremocco (F ₁)	26.31 (grad/mm)		b

Efectuada el análisis de ANDEVA de efectos simples, en el sector Torremocco (F₁), se determinó una diferencia altamente significativa entre las razas Huacaya y Suri (R₁ y R₂), en el sector Puka Pata (F₂), se halló una diferencia altamente significativa entre las razas Huacaya y suri (R₁ y R₂), en el sector nueva Alianza (F₃) se tiene una diferencia altamente significativa entre R₁ y R₂ (Huacaya y Suri).

Determinada el análisis la raza Huacaya (R₁) no se encontró una diferencia significativa entre los niveles de F₁ (sector Torremocco), F₂ (sector Puka Pata) y F₃

(sector Nueva Esperanza), la raza suri (R_2) existe una diferencia altamente significativa los sectores Torremocco (F_1), Puka Pata (F_2) y nueva Alianza (F_3), bajo el nivel de R_2 (raza suri), por lo que dicha alta diferencia significativa de los sectores F_1, F_2 y F_3 es con relación a la raza suri (R_2), se observa en el anexo (tabla 55).

4.2.5. Longitud de mecha

Los promedios de Longitud de mecha de fibra en alpacas hembras adultas según raza, edad y sector se observa en la Tabla 37.

La longitud de mecha disminuyó significativamente con la raza, edad y sector ($P \leq 0.05$). Los resultados del presente estudio siguen la misma tendencia de los estudios realizados por Pinazo (2000), quién reporta 12.7 cm para el primer año de edad, para luego ir decreciendo hasta el sexto año con 10.15 cm, al igual que (Quispe *et al.*, 2016).

Tabla 37. Longitud de mecha (cm) de fibra en alpacas hembras adultas según raza, edad y sector

Variable	N°	Media \pm D.E.	Máximo	Mínimo
Raza				
Huacaya	90	9.62 \pm 0.25	15.00	6.00
Suri	90	13.91 \pm 0.96	18.00	9.00
Edad				
2D	60	13.10 \pm 0.95	18.00	14.00
4D	60	11.93 \pm 0.51	17.00	7.00
BLL	60	10.26 \pm 0.65	16.50	6.00
Sector				
Torremocco	60	11.21 \pm 0.85	17.00	6.50
Puka Pata	60	11.79 \pm 0.94	18.00	6.50
Nueva Alianza	60	12.28 \pm 0.97	18.00	6.00

Tabla 38. Consolidado de las variables de respuesta y parámetros estadísticos de alpacas hembras

	Parámetros estadísticos								
	\bar{X}	C.V.	(R)	(E)	(F)	RxE	RxF	ExF	RxExF
Longitud de mecha	11.76	13.20 %	**	**	**	**	N.S.	N.S.	N.S.

Donde: \bar{x} = promedio; c.v.= coeficiente de variabilidad; R= raza; E= edad; F= sector; RxE= raza por edad; RxF= raza por sector; ExF= edad por sector, RxExF= raza por edad por sector, ** = altamente significancia, * = significancia y N.S.= no significancia.

Efectuada la prueba de comparación múltiple (P.C.M) tenemos que la raza suri (R_2) con la mayor longitud de mecha con un valor 13.91 cm y la raza Huacaya (R_1) con un valor 9.62 cm.

Los resultados reportados por (Quispe *et al.*, 2016) en alpacas Suri y Huacaya se muestra un crecimiento de 3,96 cm entre los meses de enero a marzo, 3,09 cm entre abril a junio, 3,71 cm entre julio a setiembre y 3,85 cm de octubre a diciembre haciendo un total de 11.52 cm con diferencias estadística entre meses, similar comportamiento del crecimiento de fibra de alpacas Suri del presente estudio.

Para la longitud de mecha en alpacas Huacaya, se obtuvo un promedio general de $10,42 \pm 2,71$ cm. (Siña, 2012).

La longitud de mecha en las alpacas de la raza Huacaya presenta una relación directa entre la edad y longitud, es decir a mayor edad, mayor longitud, por lo que existe un incremento progresivo de la longitud hasta los tres años y un descenso significativo al cuarto año (Flores, 2009).

Tabla 39. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor principal raza (R) para longitud de mecha.

Raza suri (R_2)	13.91 cm	a
Raza huacaya (R_1)	9.62 cm	b

Efectuada la prueba de comparación múltiple (P.C.M) Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor principal edad (E) se encontró que la edad E_1 (dos diente -2D) tiene el mejor longitud de mecha (L.M.) con respecto a las otras edades E_2 (cuatro dientes-4D) y E_3 (boca llena-BLL) aun que en la edad de dos dientes-2D (E_2) presenta diferencia significativa, con valores de 13.10 cm y 11.93 cm para la edad E_2 (cuatro dientes-4D) así mismo existe diferencia significativa entre la edad E_2 (dos dientes-2D) y la edad E_3 (boca llena-BLL) con valores de 10.26 cm estas diferencias tan marcadas evidencian el manejo y la alimentación de las alpacas en cada uno de las edades. Prueba realizada al 95 % de probabilidad.

Para la longitud de mecha en alpacas, se obtuvo un promedio general de $10,42 \pm 2,71$ cm. $10,42 \pm 2,73$ cm para hembras respectivamente. Para el efecto edad, las alpacas de dos dientes poseen una mayor longitud con $11,05 \pm 2,55$ en comparación de las alpacas con diente de leche que poseen la menor longitud de mecha $8,78 \pm 1,45$. Esto es debido al periodo de esquila bianual que realizan en la zona (Siña, 2012).

Mamani (2009), obtuvieron una longitud de mecha mayor para alpacas de 2 dientes (12.3 cm) que en alpacas con dientes de leche (9.97 cm), debido a que, en las comunidades en estudio, las alpacas son esquiladas a más de un año y, por ello, tienen una mayor longitud de mecha.

Tabla 40. Prueba de comparación múltiple (P.C.M) de Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor principal edad (E) para longitud de mecha.

Dos dientes (E_1)	13.10 cm	a
Cuatro dientes (E_2)	11.93 cm	b
Boca llena (E_3)	10.26 cm	c

Efectuada la prueba de comparación múltiple (P.C.M) Tukey ($P \leq 0.05$) con respecto al factor principal sector (F) se tiene que el fundo nueva esperanza (F_3) presenta superioridad con respecto a los sectores Puka Pata (F_2) y Torremocco (F_1) en relación a longitud de mecha (LM) aunque el F_2 (Puka Pata) no presenta diferencia estadística, con valores de 12.28 cm para F_3 (Nueva Esperanza) y 11.79 cm para F_2 (Puka Pata), así mismo no existe diferencia significativa entre el sector Puka Pata (F_2), y el sector Torremocco (F_1) con valores de 11.21 cm, estas diferencias aunque no tan marcadas evidencia el manejo y la alimentación de las alpacas en cada sector. Prueba realizada al 95 % de probabilidad.

Pinazo (2000) encontró promedios de longitud de mecha de 9.16 cm para machos y de 9.58 cm para las hembras, no encontrando diferencia entre sexos, al igual que en el presente estudio. Asimismo, Bustinza (2001), indica que la longitud de mecha en alpacas de ambos sexos no presenta diferencias estadísticas.

En SAIS Pachacutec en la Sierra Central, registró valores promedio de longitud de mecha, donde promedio de 12,38 + 1,27 cm las hembras 12,75 + 1,57 cm, sin diferencia estadística ($p > 0,05$) entre ambas medias (Marín, 2007).

En CIP Chuquibambilla ($4,06 \pm 0,37$ cm) respecto al CIP La Raya ($3,94 \pm 0,33$ cm) se debe probablemente al factor alimentación; los elementos nutritivos que constituyen la alimentación son considerados como los de mayor influencia en la longitud de fibra, se estima que el crecimiento mensual de la fibra de alpaca es de un cm por mes tal como refiere (Quispe *et al.*, 2009).

Tabla 41. prueba de comparación múltiple (P.C.M) de Tukey ($P \leq 0.05$) para el factor principal sector (F).

Nueva Alianza (F ₃)	12.28 cm	a	
Puka pata (F ₂)	11.79 cm	a	b
Torremocco (F ₁)	11.21 cm		b

Realizada el análisis del ANDEVA de efectos simples los animales de dos dientes (2D) se determinó una diferencia altamente significativa entre las razas Huacaya y Suri (R₁ y R₂), en animales de cuatro dientes (4D), existe una diferencia altamente significativa entre R₁ y R₂ (Huacaya y Suri), respecto a animales boca llena (BLL), se tiene una diferencia altamente significativa entre R₁ y R₂ (Huacaya y Suri), determinada la raza Huacaya (R₁) se encontró una diferencia altamente significativa entre las edades de E₁ (dos dientes-2D), E₂ (cuatro dientes-4D) y E₃ (boca llena-BLL), y la raza suri (R₂) existe una diferencia altamente significativa entre las edades de E₁ (dos dientes-2D), E₂ (cuatro dientes-4D) y E₃ (boca llena-BLL), se observa en el anexo (Tabla 47).



V. CONCLUSIONES

El diámetro de fibra difiere entre las razas Huacaya y Suri, las alpacas hembras presentan menor diámetro en comparación a los machos. El factor de confort en la fibra de alpaca, en ambas razas fue mayor en animales dientes de leches (DL), el índice de curvatura de la fibra de alpacas mostró variación por efecto de la raza en animal dientes de leche (DL) mientras el factor sexo no influye en la variabilidad de las variables en estudio, la longitud de mecha en animales dientes de leche (DL) presentan mayor longitud en la raza Suri y el factor sexo y sector no influyeron.

El diámetro de fibra en alpacas hembras adultas difiere entre las razas Huacaya y Suri, se incrementa con el avance de la edad, el Factor confort a medida que avanza la edad disminuye y el factor sector no influye, el Índice de curvatura de la fibra de alpacas mostró variación por efecto de la raza y edad, mientras el factor sector no influye en la variabilidad de las variables en estudio, la Longitud de mecha es mayor en animales de dos dientes (2D) a medida que avanzando la edad disminuye y el factor raza si influye, siendo mayor en la raza Suri.



VI. RECOMENDACIONES

- Los valores encontrados en el presente estudio deben ser utilizados como referencia de la mejora genética en alpacas de la comunidad de Huanacopampa del distrito de Nuñoa - Melgar.
- Informar y orientar a los productores en el manejo de registros reproductivos y productivos.
- Implementar a los productores la identificación y selección de reproductores a base de esto buscar remplazo a animales adultos, tomando en cuenta el diámetro de fibra y factor confort.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agapito, J., J. Rodríguez y J. Bailón. (2007). Simposium Internacional de biotecnología aplicada en Camélidos Sudamericanos. Grafica Huancayo -Perú..
- Alvarez, J. (1981). "Dimensiones físicas de la fibra de alpacas de la Cooperativa Agraria de Producción Huaycho Ltda. N° 44" Tesis. Med. Vet. Zoot. FMVZ. UNA – Puno.
- Aylan-Parker, J. y. (2002). Optimización de las técnicas de muestreo y estimación de la varianza de muestreo de los atributos de calidad del vellón en alpacas. *Small Ruminant Research*, 44. 53-64.
- Baxter, B. A. (1997). "Fiber diameter distribution characteristics of midside (fleece) samples and their use in sheep breeding". International Wool Organisation Technical Committee Meeting, Boston, USA.
- Baxter, P. (2002). Comparisons between OFDA, Airflow and Laserscan on raw merino wool – proposal to amend IWTO - 47, IWTO Raw Wool Group Report 03, Nice.
- Brimms, M. A. (1999). Introducing the OFDA2000 - For Rapid Measurement of Diameter Profile on Greasy Wool Staples. IWTO, Raw Wool Group Rep. RWG04, Florence, Italy.
- Bustanza, V. (2001). La alpaca, conocimiento del gran potencial andino. Edit. Univ. Nac. Del Altiplano, Puno, Perú.
- Bustanza, V. R. (1985). Crecimiento de la Fibra de Alpaca Durante el Año. in. Mem. Proyecto Piel de Alpaca, informe final. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.



- Calsin, B. (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.
- Carpio, M. (1991). La fibra de camélidos. Lima, Perú.
- Checmappocco, 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.
- Cottle, D. (2010). Wool preparation and metabolism. In: Cottle, D.J. (Editor), International Sheep and Wool Handbook. Nottingham University Press, Nottingham.
- Cruz A, Morante R, Cervantes I, Burgos A, Gutiérrez 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.
- De los Rios, E. (2006). Producción textil de fibras de camélidos sudamericanos en el área alto-andina de Bolivia, Ecuador y Perú. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO).https://www.unido.org/file-storage/download/file_i.
- Del Carpio, P. (1989). Diámetro de fibra, longitud de fibra y rendimiento de vellón en alpacas Huacaya a diferentes altitudes. Tesis. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNA-Puno. Perú.
- Diaz, J. A. (2014). Principales características de la fibra de alpacas huacaya y suri del sector Chocoquilla - Carabaya , tesis para optar el título Profesional de: Médico Veterinario y Zootecnista, Universidad Nacional del Altiplano – Puno, Perú.



- FAO. (2005). Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. FAO. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina.
- FAO. (2008). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y ganadería altoandina severamente afectadas por las bajas temperaturas en la sierra Peruana comienzan su recuperación. Programa de Emergencias de la FAO en.
- 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, 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.
- Flórez et al. (1986). Comparación de los sistemas de pastoreo continuo y rotativo con ovinos en praderas nativas Altoandinas. Texas tech. Univ. Edit. And. Univ. Agrar. La Molina. Rep. Tec. N° 81.
- Florez, F. (2016). Caracterización de marcadores genéticos en genes que codifican a proteínas asociadas a queratina y evaluación de la asociación del gen KRTAP11-1 al diámetro de fibra en alpaca (Vicugna pacos) siguiendo una aproximación de gen candidato, .
- Gillespie. (2010). Modern livestock and poultry production, 8th Edition, Delmar Cengage Learning, Clifton Park, NY.
- Gutiérrez, J. F. (2009). Genetic analysis of six production traits in Peruvian alpacas. Livestock Science.123:193-197.



- Hanco, Z. (2020). Características textiles de la fibra de alpaca suri en los centros experimentales la Raya y Chuquibambilla -UNA - PUNO tesis 106pg.
- Hansford, K. A. (1997). Wool strength and topmaking. Wool Technology and Sheep Breeding.
- Hatcher, S. y. (2000). Breeding objectives which include fleece weight and fibre diameter do not need fibre curvature. Asian-Austral. J. Anim. Sci., 13, 293-296.
- 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>.
- Huamaní R, G. C. (2004). Efecto de la edad y el sexo en los parámetros físicos de la fibra de alpaca (Lama pacos) Huacaya en Huancavelica. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Huancavelica: Univ Nacional de Huancavelica.
- Huanca, et al. (2007). Evaluación del Diámetro de Fibra en Alpacas de las Comunidades de los Distritos de Cojata y Santa Rosa – Puno. APPA - ALPA - Cusco, Perú, En: [www.produccion-animal.com.ar/.../142-HUANCA Diámetro](http://www.produccion-animal.com.ar/.../142-HUANCA%20Di%C3%A1metro).
- INEI. (2012). Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2012) IV Censo Nacional Agropecuario 2012.(CENAGRO 2012). INEI. Lima. Perú.
- Kedwell, M. F. (2001). Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and the alpaca. Proc. R. Soc. London. B; 268: 2575-2584.
- León, C. y. (2001). Improving quantity and quality of Alpaca fiber; using simulation model for breeding strategies.
- Lupton CJ, M. A. (2006). Fiber characteristic of the Huacaya alpaca. Small Ruminant Res 64: 211-224. doi: 10.1016/j.smallrumres.- 2005.04.023.



- MacGregor, B. (2018). Physical, chemical, and tensile properties of cashmere, mohair, alpaca, and other rare animal Fibers. Handbook of Properties of Textile and Technical Fibres, 105-136. Recuperada de <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101272-7.00004-3>.
- Machaca V, Bustinza AV, Corredor FA, Paucara V, Quispe EE, Machaca R. (2017). Características de la fibra de alpaca Huacaya de Cotaruse, Apurímac, Perú. Rev Inv Vet Perú 28: 843-851. doi: 10.15381/rivep.v28i4.13889.
- 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.
- McColl, A. (2004). Methods for measuring microns. Alpacas Magazine. Herd Sire 164-168.
- McGregor BA, Butler. K. (2004). Sources of variation in fiber diameter attributes of Australian alpacas and implications for fleece evaluation and animal selection. Austral J Agric Res 55:433-442. doi: 10.1071/AR03073.
- McGregor, A. a. (2004). Sources of variation in fiber diameter attributes of Australian alpacas and implications for fleece evaluation and attributes of Australian alpacas and implications for fleece evaluation and animal selection. Australian .
- McGregor, B. (2006). Production, attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development. Small Ruminant Research, 61, 93- 111. Doi: 10.1016/j.smallrumres.2005.07.001.



- McGregor, A. (2002). Optimización de técnicas de muestreo y la estimación de varianza muestral de la lana en los atributos de calidad en alpacas. *Small Rumin Res* 44, 53-64.
- McLennan, N. &. (2005). Wool production Coefficient of variation of fibre diameter (CVFD). Accesado el 25 de marzo del 2010. Recuperado de <http://www2.dpi.qld.gov.au/sheep/10003.html>.
- MINAGRI, Ministerio de Agricultura y Riego (2017). “Boletín Estadístico de Producción Agrícola y Ganadera”. Datos Boletín IV Trimestre.
- Ministerio Agricultura, d. (2003). Portal agrario. www.Minag.gob.pe.
- Montes, M. Q. (2008). Quality characteristics of Huacaya alpaca fibre produced in the Peruvian Andean Plateau región of Huancavelica. *Spanish Journal of Agricultural Research*.
- Mueller, P. (2007). Novedades en la determinación de diámetros de fibra y su relevancia en programas de selección INTA Bariloche.
- Novoa, C. (2001). Producción de alpacas y llamas. XII Reunión Científica Anual – APPA. Fac. Med. Vet. UNMSM. Lima Perú.
- Ormachea E, C. B. (2015). Características textiles de la fibra en alpaca Huacaya del distrito de Corani, Carabaya, Puno. *Rev Investig Altoandinas* 17: 215-220.
- Ormachea, E., B. Calsin, C. Olarte y D. Quiñones. 2013. Diámetro de fibra, factor de confort e índice de curvatura en alpacas Huacaya de las comunidades de Quelccaya y Chimboya del distrito de Corani - Carabaya – Puno. Tesis Universidad Nacional del Altiplano.



- Ormachea, E. (2012). Características de la fibra de alpaca analizadas con el método OFDA 2000. Revista de Investigación del IIPC ALLPAK´A VOL 16 N° 1: Pag 83 – 91.
- Paredes, P. (2012). Caracterización fenotípica y molecular de poblaciones de alpacas (Vicugna pacos) de las comunidades alto andinas y aplicación al programa de mejora de la calidad de la fibra. Tesis de Postgrado. Universidad de Córdoba, Argentina.
- Pinares, R. A. (2019). Variabilidad fenotípica del porcentaje de fibras meduladas en el vellón de la alpaca huacaya. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 30(2), 699-708. .
- Pinazo, R. (2000). Algunas características de la fibra de alpaca huacaya y suri del CE. La Raya. Tesis Med. Vet. Zoot. FMVZ. UNA. Puno.
- Ponzoni, R. R. (1999). The inheritance of and association among some production traits in young Australian alpacas.
- 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.
- Quispe, E. (2010). Evaluación de características productivas y textiles de la fibra de alpacas Huacaya de la región de Huancavelica, Perú. Libro de Conferencias Magistrales del I International Symposium on Fiber South American Camelids.



- Quispe, E. C., Rodríguez, T. C., Iñiguez, L. R., & Mueller, J. P. (2009). Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. *Animal Genetic Resources Information*, 45, 1-14.
- Quispe, E. G. (2013). Características Productivas y Textiles de la Fibra de Alpacas de Raza Huacaya. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*.
- 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, W. (2013). Estimación de heredabilidad, correlación fenotípica y genética para peso vivo y peso vellón en alpacas huacaya del CIP Quimsachata, INIA - Puno. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional del Altiplano, Perú.
- Ramos, A. (2018). Características Fenotípicas de la Fibra de Alpaca Huacaya en la Región Apurímac. Pág. 17.
- Renieri, E. F. (2009). Definición de razas en alpacas y llamas. *Animal Genetic Resources Information*, 2009, 45, 45–54. © Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO.
- Rogers, E. (2006). Biology of the wool follicle: an excursion into a unique tissue interaction system waiting to be re-discovered. *Experimental dermatology*, 15(12), 931-949.
- Roque y Ormachea. (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>.



- Rowe, J. (2010). The Australian sheep industry – undergoing transformation. *Anim, 2008. Prod. Sci* 991-997.
- Sacchero, D. (2008). “Biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos”. Grafica Industrial IERL - Huancayo- Perú.
- Siguayro, R. y. (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.
- Siña, M. (2012). Características físicas de la fibra en alpacas Huacaya del distrito de Susapaya, provincia de Tarata. Tesis. Escuela Académico Profesional de M.V.Z. FCA. UNJBG – Tacna – Perú.
- Solís, R. (1997). Efecto edad y sexo en el peso vivo y peso vellón grasiento en alpaca Huacaya del centro de productivos en alpacas Suri y Huacaya de la cooperativa comunal Huayllay. Cerro de Pasco, Perú.
- Solís, R. (2000). Producción de camélidos sudamericanos. Primera ed. Pasco, Perú, Imprenta Ríos. 550 p.
- Turner, H. H. (1953). Physical Definition of Sheep and Their Fleece for Breeding and Husbandry Studies. Divisional Report No. 4 (Series S.W.-2), Division of Animal Health and Production, Commonwealth Scienti.
- 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. (2011). Diámetro de fibra y porcentaje de pelos de alpacas hembras de raza Suri. Tesis Med. Vet. Zoot. FMVZ- UNA Puno.
- Vidal, O. (1996). Selección y clasificación de fibra de alpaca, Informe técnico 4 Arequipa Perú.
- Vilcanqui, H. (2008). Efecto de la edad y el sexo sobre las características tecnológicas de la fibra de vicuña en la provincia de Castrovirreyna – Huancavelica. Tesis de Magíster Scientiae en Producción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima -.
- Villarroel, J. (1991). Las fibras, en avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos, Santiago, Chile.
- Villarroel, L. J. (1959). “Estudio sobre la fibra de alpaca”. Resumen I parte UNA. La Molina – LIMA.
- Wang et al. (2004). Wang, L., X. Liu y X. Wang. Changes in fiber curvature during the processing of wool and alpaca fibres and their blends. College of Textiles.
- Wuliji, T. D. (2000). Production performance, repeatability and heritability estimates for live weight, fleece weight and fiber characteristics of alpacas in New Zealand. Small Ruminant Research, 37(3), 189-201.
- Yaranga, R. y. (2007). Métodos de empadre y calidad de fibra en pequeños criadores de alpacas de la región Junín. En resumen de I Simposium Internacional de biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos. p180.

ANEXOS

Tabla 42. Diametro (μm) de Fibra de Alpaca dientes de leche según Raza, Sexo y Sector.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	SIG.
Tratamiento combinado	11	121.66	11.06	3.24	**
Raza(r)	1	12.26	12.26	3.59	NS
Sexo (s)	1	4.00	4.00	1.17	NS
Sector (f)	2	11.96	5.48	1.61	NS
Interacción rxs	1	15.60	15.60	4.57	*
Interacción rxf	2	54.84	27.42	8.04	**
Interacción sxf	2	0.30	0.15	0.04	NS
Interacción rxsxf	2	23.70	11.85	3.48	*
Error exp.	108	368.36	3.41		
TOTAL	119	489.98			

C.V. = 9.88 %

Dónde: F.V= fuente de variación, G.L= grados de libertad, S.C= sumatoria de cuadrados, C.M= cuadrados medios, F.c.= efe calculada, SIG=significancia, INT= interacción, C.V.= coeficiente de variabilidad.

Tabla 43. ANDEVA de efectos simples para Interacción raza por sexo (RxS)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	SIG.
R dentro de S ₁	1	0.31	0.31	0.09	NS
R dentro de S ₂	1	83.23	83.23	24.41	**
S dentro de R ₁	1	53.14	35.14	15.58	**
S dentro de R ₂	1	5.72	5.72	1.68	NS
Error Exp.	108	368.36	3.41		

Dónde: F.V= fuente de variación, G.L= grados de libertad, S.C= sumatoria de cuadrados, C.M= cuadrados medios, F.c.= efe calculada, SIG=significancia, R=raza, S₁=macho, S₂= Hembra, S= sexo, R₁= Huacaya y R₂= suri.

Tabla 44. ANDEVA de efectos simples para Interacción raza por sector (Rx_F).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	SIG.
R dentro de F ₁	1	127.51	127.51	37.39	**
R dentro de F ₂	1	0.02	0.02	0.01	NS
R dentro de F ₃	1	6.73	6.73	1.97	NS
F dentro de R ₁	2	52.03	26.02	7.63	**
F dentro de R ₂	2	79.66	39.83	11.68	**
Error Exp.	108	368.36	3.41		

Dónde: F.V= fuente de variación, G.L= grados de libertad, S.C= sumatoria de cuadrados, C.M= cuadrados medios, F.c= efe calculada, SIG=significancia, R=raza, F₁= Fundo Oqqemocco, F₂= Fundo Puka Pata, F₃= Fundo Nueva Esperanza, R₁= Huacaya, R₂= suri y F= fundo

Tabla 45. Coeficiente de variabilidad (CV) de Alpaca dientes de leche según raza, Sexo y sector.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c	SIG.
Tratamiento combinado	11	59.41	5.40	1.63	*
Raza(r)	1	25.21	25.21	7.59	**
Sexo (s)	1	4.88	4.88	1.47	NS
Sector (f)	2	7.33	3.67	1.11	NS
Interacción rx _s	1	1.82	1.82	0.55	NS
Interacción rx _f	2	11.10	5.55	1.67	NS
Interacción sx _f	2	6.26	3.13	0.94	NS
Interacción rx _{sxf}	2	2.81	1.41	0.42	NS
Error exp.	108	358.64	3.32		
TOTAL	119	418.05			

C.V. = 3.78 %

Dónde: F.V= fuente de variación, G.L= grados de libertad, S.C= sumatoria de cuadrados, C.M= cuadrados medios, F.c.= efe calculada, SIG=significancia, C.V.= coeficiente de variabilidad.

Tabla 46. Factor confort (%)de fibra de Alpaca dientes de leche según raza, sexo y Sector

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	SIG.
Tratamiento combinado	11	273.99	24.91	4.45	**
Raza(r)	1	71.15	17.15	12.71	**
Sexo (s)	1	2.03	2.03	0.36	NS
Sector (f)	2	23.85	11.93	2.13	NS
Interacción rxs	1	14.00	14.00	2.50	NS
Interacción rxf	2	109.54	54.77	9.78	**
Interacción sxf	2	10.07	5.04	0.90	NS
Interacción rxssf	2	43.35	21.68	3.87	*
Error exp.	108	604.87	5.60		
TOTAL	119	878.86			

C.V. = 2.42 %

Dónde: F.V= fuente de variación, G.L= grados de libertad, S.C= sumatoria de cuadrados, C.M= cuadrados medios, F.c.= efe calculada, SIG=significancia, INT= interacción, C.V.= coeficiente de variabilidad

Tabla 47. ANDEVA de Efectos Simples para la Interacción raza por sector (RxF).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	SIG.
R dentro de F ₁	1	355.20	355.2	63.43	**
R dentro de F ₂	1	5.70	5.70	1.02	NS
R dentro de F ₃	1	0.40	0.40	0.07	NS
F dentro de R ₁	2	49.30	24.65	4.40	*
F dentro de R ₂	2	217.50	108.75	19.42	**
Error EXP.	108	604.87	5.60		

Dónde: R= raza, R₁= Huacaya, R₂= Suri, F= fundo, F₁= Oqqemocco, F₂= Puka Pata, F₃= Nueva Esperanza



Tabla 48. Índice de curvatura (IC) de Alpaca dientes de leche según raza, sexo y sector

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c	SIG.
Tratamiento combinado	11	9486.39	862.39	52.27	**
Raza(r)	1	9203.29	9203.29	557.78	**
Sexo (s)	1	3.29	3.29	0.19	NS
Sector (f)	2	18.29	9.15	0.55	NS
Interacción rxs	1	44.01	44.01	2.67	NS
Interacción rxf	2	56.95	28.48	1.73	NS
Interacción sxf	2	71.06	35.53	2.15	NS
Interacción rxssf	2	89.50	44.75	2.71	NS
Error exp.	108	1782.17	16.50		
TOTAL	119	11268.57			

C.V. = 14.78 %

Dónde: F.V= fuente de variación, G.L= grados de libertad, S.C= sumatoria de cuadrados, C.M= cuadrados medios, F.c.= efe calculada, SIG=significancia, C.V.= coeficiente de variabilidad.



Tabla 49. Longitud de mecha (LM) de Alpaca dientes de leche según raza, sexo y sector.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	SIG.
Tratamiento combinado	11	1173.80	106.71	58.31	**
Raza(r)	1	1153.21	1153.21	630.17	**
Sexo (s)	1	0.22	0.22	0.12	NS
Sector (f)	2	12.04	6.02	3.29	*
Interacción rxs	1	3.13	3.13	1.71	NS
Interacción rxf	2	0.71	0.36	0.20	NS
Interacción sxf	2	0.41	0.21	0.12	NS
Interacción rxsxf	2	4.08	2.04	1.11	NS
Error exp.	108	197.52	1.83		
TOTAL	119	1371.32			

C.V. = 9.34 %

Dónde: F.V= fuente de variación, G.L= grados de libertad, S.C= sumatoria de cuadrados, C.M= cuadrados medios, F.c.= efe calculada, SIG=significancia, C.V.= coeficiente de variabilidad.



Tabla 50. ANDEVA para el diámetro de fibra (DF) de Alpaca hembras según raza, edad y sector

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c	SIG.
Tratamiento combinado	17	220.13	12.95	1.78	*
Raza(r)	1	9.30	9.30	1.28	NS
Edad (e)	2	80.27	40.14	5.51	**
Sector (f)	2	70.80	35.40	4.86	**
Interacción rxs	2	33.18	16.59	2.26	NS
Interacción rxf	2	14.58	7.29	1.00	NS
Interacción sxf	4	2.40	0.60	0.08	NS
Interacción rxssf	4	9.60	2.40	0.33	NS
Error exp.	162	1181.04	7.29		
TOTAL	179	1401.17			

C.V. = 12.13 %

Dónde: F.V= fuente de variación, G.L= grados de libertad, S.C= sumatoria de cuadrados, C.M= cuadrados medios, F.c.= efe calculada, SIG=significancia, C.V.= coeficiente de variabilidad.



Tabla 51. ANDEVA para Coeficiente de Variabilidad (CV) de Alpaca Hembras según Raza, Edad y Sector

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	SIG.
Tratamiento combinado	17	251.64	14.80	4.05	**
Raza(r)	1	137.64	137.64	37.71	**
Edad (e)	2	55.62	27.81	7.62	**
Sector (f)	2	4.26	2.13	0.58	NS
Interacción rxe	2	8.22	4.11	1.13	NS
Interacción rxf	2	6.68	3.34	0.92	NS
Interacción exf	4	36.66	9.17	2.51	*
Interacción rxssf	4	2.56	0.64	0.18	NS
Error exp.	162	591.99	3.65		
TOTAL	179	843.63			

CV = 8.33 %

Dónde: F.V= fuente de variación, G.L= grados de libertad, S.C= sumatoria de cuadrados, C.M= cuadrados medios, F.c.= efe calculada, SIG=significancia, C.V.= coeficiente de variabilidad,

Tabla 52. ANDEVA de efectos simples para la interacción raza por sector (RxF).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
E dentro de F ₁	2	66.57	33.29	9.12	**
E dentro de F ₂	2	94.26	47.13	12.91	**
E dentro de F ₃	2	23.73	11.87	3.25	*
F dentro de E ₁	2	0.64	0.32	0.09	NS
F dentro de E ₂	2	37.63	18.82	5.16	**
F dentro de E ₃	2	43.59	21.80	5.97	**
Error Exp.	162	519.99	3.65		

Dónde: F.V= fuente de variación, G.L= grados de libertad, S.C= sumatoria de cuadrados, C.M= cuadrados medios, F.c.= efe calculada, SIG=significancia, E= edad, E₁= dos dientes E₂= cuatro dientes, E₃= boca llena, F= fundo, F₁= Oqqemocco, F₂= Puka Pata F₃= Nueva Esperanza.



Tabla 53. ANDEVA para el factor confort (FC) de alpaca hembras según raza, edad y sector

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c	SIG.
Tratamiento combinado	17	1997.13	117.48	1.81	*
Raza(r)	1	292.87	292.87	4.51	*
Edad (e)	2	522.16	261.08	4.02	*
Sector (f)	2	551.19	275.59	4.25	*
Interacción rxs	2	380.28	190.14	2.93	NS
Interacción rxf	2	82.34	41.17	0.63	NS
Interacción sxf	4	100.10	25.03	0.39	NS
Interacción rxsxf	4	68.19	17.05	0.26	NS
Error exp.	162	10 513.11	64.89		
TOTAL	179	12 510.24			

C.V. = 8.85 %

Dónde: F.V= fuente de variación, G.L= grados de libertad, S.C= sumatoria de cuadrados, C.M= cuadrados medios, F.c.= efe calculada, SIG=significancia, C.V.= coeficiente de variabilidad.



Tabla 54. ANDEVA para el Índice de curvatura (IC) de alpaca hembras según raza, edad y sector

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	SIG.
Tratamiento combinado	17	19983.29	1175.49	65.34	**
Raza(r)	1	19612.59	19612.59	1090.19	**
Edad (e)	2	11.06	5.53	0.31	NS
Sector (f)	2	156.57	78.29	4.35	*
Interacción rxs	2	2.02	1.01	0.06	NS
Interacción rxf	2	119.03	59.52	3.31	*
Interacción sxf	4	75.50	18.88	1.05	NS
Interacción rxssf	4	7.11	1.78	0.09	NS
Error exp.	162	2914.64	17.99		
TOTAL	179	22897.93			

CV = 15.56 %

Dónde: F.V= fuente de variación, G.L= grados de libertad, S.C= sumatoria de cuadrados, C.M= cuadrados medios, F.c.= efe calculada, SIG=significancia, C.V.= coeficiente de variabilidad.

Tabla 55. ANDEVA de efectos simples para la interacción raza por sector (RxF).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
R dentro de F ₁	1	21786.61	21786.61	1211.04	**
R dentro de F ₂	1	21879.12	21879.12	1216.18	**
R dentro de F ₃	1	15529.17	15529.17	863.21	**
F dentro de R ₁	2	20.40	10.20	0.57	NS
F dentro de R ₂	2	806.45	403.23	22.41	**
Error Exp.	162	2914.64	17.99		

Dónde: F.V= fuente de variación, G.L= grados de libertad, S.C= sumatoria de cuadrados, C.M= cuadrados medios, F.c.= efe calculada, SIG=significancia, C.V.= coeficiente de variabilidad, R= raza, R₁= Huacaya, R₂= suri, F= fundo, F₁= Oqqemocco, F₂= Puka Pata F₃= Nueva Esperanza.

Tabla 56. ANDEVA para longitud de mecha (LM) de Alpacas hembras según raza, edad y sector

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	SIG.
Tratamiento combinado	17	1218.71	71.69	29.75	**
Raza(r)	1	830.33	830.33	344.54	**
Edad (e)	2	244.37	122.19	50.70	**
Sector (f)	2	34.66	17.33	7.19	**
Interacción rxs	2	73.71	36.86	15.29	**
Interacción rxf	2	0.66	0.33	0.14	NS
Interacción sxf	4	12.79	3.05	1.27	NS
Interacción rxssf	4	22.79	5.69	2.36	NS
Error exp.	162	391.09	2.41		
TOTAL	179	1609.80			

C.V. = 13.20 %

Dónde: F.V= fuente de variación, G.L= grados de libertad, S.C= sumatoria de cuadrados, C.M= cuadrados medios, F.c.= efe calculada, SIG=significancia, C.V.= coeficiente de variabilidad,

Tabla 57. ANDEVA de efectos simples para la interacción raza por edad (RxE)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
R dentro de E ₁	1	1650.75	1650.75	684.96	**
R dentro de E ₂	1	419.52	419.52	174.07	**
R dentro de E ₃	1	641.85	641.85	266.33	**
E dentro de R ₁	2	213.12	106.56	44.22	**
E dentro de R ₂	2	741.11	370.56	153.76	**
Error Exp	162	391.09	2.41		

Dónde: F.V= fuente de variación, G.L= grados de libertad, S.C= sumatoria de cuadrados, C.M= cuadrados medios, F.c.= efe calculada, SIG=significancia, E= edad, E₁= dos dientes E₂= cuatro dientes, E₃= boca llena, R= raza, R₁= Huacaya, R₂= suri.

Anexo 1. Diseño completo al azar DCA con factorial 2X2X3=12 para el diámetro de fibra (DF).

r	R ₁						R ₂					
	S ₁			S ₂			S ₁			S ₂		
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃
1	20.9	23.1	18.8	16.2	16.1	17.4	18.0	19.9	15.9	20.8	18.4	18.7
2	15.8	19.7	20.4	17.9	16.1	19.8	18.1	17.7	18.8	20.3	15.5	17.1
3	17.1	16.6	19.1	15.6	18.0	18.6	23.7	20.2	18.5	19.4	14.7	19.6
4	18.1	17.2	21.0	19.5	18.1	17.4	18.0	17.4	19.0	21.1	20.8	21.7
5	16.1	20.9	17.5	18.4	17.3	18.2	19.0	16.8	16.9	21.3	22.0	20.2
6	17.2	19.4	21.3	18.1	17.0	15.8	23.5	18.2	16.1	16.8	15.6	19.5
7	16.6	17.7	23.0	16.9	17.3	17.7	24.2	20.4	17.3	19.7	21.3	17.7
8	18.7	16.6	20.0	17.5	16.8	17.7	20.2	18.1	17.5	18.4	15.7	22.0
9	18.1	18.9	21.6	18.7	23.3	18.8	17.8	16.1	19.0	21.3	16.4	17.8
10	17.8	18.0	20.1	17.0	17.4	20.1	21.9	17.4	19.2	19.2	22.3	20.2
$\sum X_{ijk}$	176.4	188.1	202.8	175.8	177.4	181.5	204.4	182.2	178.2	198.3	182.7	194.5
X_{ijk}	17.64	18.81	20.28	17.58	17.74	18.15	20.44	18.22	17.82	19.83	18.27	19.45
												X_{...} =18.69
												X_{...} =2,242.3

R₁=raza Huacaya; R₂=raza Suri; S₁=sexo macho; S₂=sexo hembra; F₁=fundo Torremocco; F₂=fundo Puka Pata; F₃=Nueva Alianza

Anexo 2. Diseño completo al azar DCA con factorial 2X2X3=12 para el factor confort (FC).

R	R ₁						R ₂						
	S ₁			S ₂			S ₁			S ₂			
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	
1	97.1	91.1	99.2	100	100	100	99.4	96.1	100	94.5	98.9	98.8	
2	100	96.6	95.9	99.7	100	96.0	98.6	99.8	98.2	94.4	100	100	
3	100	100	97.3	100	99.4	99.0	88.2	97.3	99.4	96.4	100	95.2	
4	98.9	100	97.4	98.7	99.4	100	99.4	100	98.8	95.9	96.4	94.9	
5	100	98.0	100	99.3	100	98.2	97.4	100	100	94.0	91.8	94.8	
6	100	97.6	99.1	99.5	100	100	89.3	99.0	100	100	100	97.4	
7	100	99.1	91.7	100	100	99.4	82.3	95.4	100	97.5	94.7	99.4	
8	99.2	100	97.0	100	100	99.5	95.6	99.0	99.4	98.7	100	92.9	
9	99.0	99.3	97.3	97.6	93.5	97.9	99.7	100	98.2	94.1	100	99.5	
10	99.5	99.5	95.6	100	100	96.6	92.2	100	97.0	96.6	94.4	95.8	
$\sum X_{ijk}$	993.7	981.2	970.5	994.8	992.3	986.6	942.1	986.6	991.0	962.1	976.2	968.7	
X _{ijk}	99.37	98.12	97.05	99.48	99.23	98.66	94.21	98.66	99.10	96.21	97.62	96.87	
												X...=11,745.8	
													X...=97.88

R₁=raza Huacaya; R₂=raza Suri; S₁=sexo macho; S₂=sexo hembra; F₁=fundo Torremocco; F₂=fundo Puka Pata; F₃=Nueva Alianza

Anexo 3. Diseño completo al azar DCA con factorial 2X2X3=12 para índice de curvatura (IC).

I	R ₁						R ₂					
	S ₁			S ₂			S ₁			S ₂		
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃
1	34.0	27.8	36.2	35.8	37.8	39.0	15.5	20.8	24.7	16.2	15.2	23.8
2	46.0	36	22.5	29.6	37.4	34.8	19.9	20.9	18.1	17.8	24.5	19.9
3	48.3	32.6	27.4	44.2	41.6	35.0	17.6	17.5	19.3	15.4	19.0	21.9
4	35.5	41.3	29.0	30.2	39.7	39.5	21.0	19.7	19.4	14.0	15.9	16.6
5	38.8	33.1	33.3	36.2	34.8	31.1	16.5	21.4	24.0	15.8	14.0	17.9
6	34.7	35.3	41.5	39.1	46.4	39.6	15.9	18.6	19.8	19.7	21.2	17.4
7	36.9	29.0	43.2	32.4	32.8	40.8	14.8	20.1	19.6	17.5	15.8	22.1
8	37.1	30.5	41.2	34.3	42.6	37.8	17.8	19.5	20.8	19.3	25.8	15.0
9	29.9	32.8	43.6	33.6	36.1	39.4	22.7	17.1	19.9	16.5	18.9	21.6
10	37.2	31.0	38.6	41.6	37.8	29.6	13.4	19.4	19.5	19.2	15.4	15.5
$\sum X_{ijk}$	378.4	329.4	356.5	357.0	387.0	366.6	175.1	195.0	205.1	171.4	185.7	191.7
X_{ijk}	37.84	32.94	35.65	35.7	38.7	36.66	17.51	19.50	20.51	17.14	18.57	19.17
												X...=3,298.9
												X...=27.49

R₁=raza Huacaya; R₂=raza Suri; S₁=sexo macho; S₂=sexo hembra; F₁=fundo Torremocco; F₂=fundo Puka Pata; F₃=Nueva Alianza

Anexo 4. Diseño completo al azar DCA con factorial 2X2X3=12 para longitud de mecha (LM).

R	R ₁						R ₂					
	S ₁			S ₂			S ₁			S ₂		
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃
1	12.0	13.0	10.5	12.5	9.5	12.0	18.0	18.5	18.0	17.0	20.0	17.0
2	10.5	11.0	12.5	13.5	9.5	11.0	18.0	19.0	18.5	18.0	17.0	18.0
3	10.5	10.0	13.0	12.5	10.0	10.0	19.5	17.0	20.0	18.5	13.0	15.0
4	13.5	11.0	12.0	12.0	12.5	11.0	19.0	16.0	18.0	19.0	20.0	15.0
5	11.0	11.0	9.5	12.5	11.0	11.0	19.5	15.5	15.0	17.0	18.0	17.0
6	11.6	9.5	13.0	11.5	10.5	10.5	19.0	18.0	18.0	15.5	17.0	17.0
7	12.4	12.5	13.0	12.5	11.0	12.0	19.0	18.0	18.5	17.0	17.5	18.0
8	11.0	10.0	9.0	11.5	12.0	11.0	18.0	17.0	15.0	16.0	16.0	19.0
9	11.0	11.5	8.0	11.5	12.0	11.5	15.0	15.0	20.0	19.0	17.0	18.5
10	11.5	11.5	12.0	12.5	11.5	13.0	18.0	17.0	18.5	18.0	17.5	19.5
$\sum X_{ijk}$	115.0	111.0	112.5	122.5	109.5	113.0	183.0	171.0	179.5	175.0	173.0	174.0
X_{ijk}	11.5	11.1	11.25	12.25	10.95	11.3	18.3	17.1	17.95	17.5	17.3	17.4
												X_{...=1,739.0}
												X_{...=14.49}

R₁=raza Huacaya; R₂=raza Suri; S₁=sexo macho; S₂=sexo hembra; F₁=fundo Torremocco; F₂=fundo Puka Pata; F₃=Nueva Alianza

Anexo 5. Diseño DCA con arreglo factorial de 2X3X3=18 Tratamientos para el diámetro de fibra (DF).

R	R ₁									R ₂								
	E ₁			E ₂			E ₃			E ₁			E ₂			E ₃		
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃
1	27.0	18.6	23.5	20.9	20.3	18.7	22.1	21.3	18.7	20.7	22.5	19.4	27.6	26.6	27.4	21.4	23.2	21.6
2	21.3	20.2	19.9	24.4	20.1	24.1	28.9	23.3	24.7	24.7	23.1	20.4	27.4	19.1	20.9	17.4	20.3	18.4
3	21.9	18.5	20.4	23.2	21.9	18.4	26.0	27.3	29.1	23.4	24.2	18.1	18.7	23.9	21.4	24.9	24.8	28.5
4	18.4	18.5	21.4	22.4	21.2	24.0	21.3	18.8	25.5	24.8	22.9	22.2	28.5	21.9	19.6	19.2	25.8	20.6
5	25.3	21.0	19.1	22.2	23.1	24.0	23.4	18.5	21.5	23.8	24.3	20.2	22.3	22.8	19.9	22.0	22.3	19.8
6	22.3	24.8	22.2	24.1	24.6	22.8	21.8	22.4	20.2	22.3	17.4	22.1	22.3	22.7	23.4	18.8	22.3	21.8
7	20.3	24.8	20.7	22.5	18.3	23.2	25.2	21.9	23.4	25.2	20.7	16.9	25.6	19.7	18.6	31.3	23.9	27.3
8	22.8	20.6	21.1	22.5	20.7	18.5	24.0	21.0	23.2	23.4	22.0	19.1	21.5	27.7	25.1	25.7	22.4	22.4
9	20.8	20.4	21.9	25.9	20.3	20.5	24.1	27.4	20.9	19.1	18.3	21.7	21.7	28.0	24.0	24.0	25.2	20.6
10	21.0	23.0	19.0	15.1	22.5	21.0	25.0	20.8	18.7	18.4	17.8	20.1	27.4	24.1	21.5	25.3	21.2	20.5
$\sum X_{ijk}$	221.	210.	209.	223.	213.	215.	241.	222.	225.	225.	213.	200.	243.	236.	221.	230.	231.	221.
X _{ijk}	1	4	2	2	0	2	8	7	9	8	2	2	0	5	8	0	4	5
X _{ijk}	22.1	21.0	20.9	22.3	21.3	21.5	24.1	22.2	22.5	22.5	21.3	20.0	24.3	23.6	22.1	23.0	23.1	22.1
	1	4	2	2	0	2	8	7	9	8	2	2	0	5	8	0	4	5
R ₁ =raza Huacaya; R ₂ =raza Suri; E ₁ =edad 2 dientes; E ₂ =edad 4 dientes; E ₃ =edad boca llena; F ₁ =fundo Torremocco;																		
F ₂ =fundo Puka Pata; F ₃ =fundo Nueva Alianza																		
X...=4,005.90																		
X...=22.26																		

Anexo 7. Diseño DCA con arreglo factorial de 2X3X3=18 Tratamiento índice curvatura (IC).

R	R ₁									R ₂								
	E ₁			E ₂			E ₃			E ₁			E ₂			E ₃		
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃
1	29.6	36.9	34.2	38.9	47.5	43.4	40.2	41.7	48.6	15.1	15.8	23.9	13.5	16.1	15.8	20.3	16.3	17.8
2	32.2	43.0	42.1	38.8	40.4	32.6	29.5	36.5	29.4	13.4	14.3	21.9	12.8	17.7	18.0	21.3	16.9	23.8
3	38.1	38.7	37.6	33.7	40.4	34.3	40.6	29.6	26.2	14.1	15.0	21.1	21.3	16.2	18.4	12.6	16.9	15.1
4	46.8	37.1	43.3	39.3	31.9	31.5	36.4	44.4	31.1	11.3	13.9	18.7	12.7	18.1	17.0	18.5	16.3	19.8
5	32.6	41.8	40.2	36.3	33.3	35.8	37.4	47.7	42.2	13.8	13.3	20.5	19.0	16.1	17.3	14.5	21.0	17.0
6	41.4	37.1	42.8	35.3	30.3	34.4	48.7	37.0	46.7	14.4	19.5	23.4	15.8	16.4	20.0	16.4	14.8	20.3
7	35.1	38.8	33.9	39.1	44.1	31.8	33.6	38.2	34.3	14.0	14.8	22.6	14.0	16.0	21.4	12.0	16.7	15.4
8	30.8	33.9	33.6	42.4	37.4	44.5	32.1	40.9	37.0	15.2	12.9	15.5	13.5	13.9	16.9	13.5	14.3	16.7
9	36.0	34.0	42.2	29.2	40.5	37.5	38.1	29.4	34.8	19.0	19.5	19.3	17.6	13.4	17.9	15.5	13.8	23.1
10	43.1	37.3	42.1	48.9	33.5	38.0	35.2	35.3	48.3	18.4	18.8	19.9	12.3	12.6	18.2	13.5	15.9	20.4
$\sum X_{ijk}$	365.70	378.60	392.0	381.90	379.30	363.8	371.8	380.7	378.6	148.7	157.8	206.80	152.5	156.4	180.9	158.1	162.9	189.4
X _{ijk}	36.57	37.86	39.20	38.19	37.93	36.38	37.18	38.07	37.86	14.87	15.78	20.68	15.25	15.64	18.09	15.81	16.29	18.94
R ₁ =raza Huacaya; R ₂ =raza Suri; E ₁ =edad 2 dientes; E ₂ =edad 4 dientes; E ₃ =edad boca llena; F ₁ =fundo Torremocco;																		
F ₂ =fundo Puka Pata; F ₃ =fundo Nueva Alianza																		
X _{...} =4905.9																		
X _{...} =27.26																		

Anexo 8. Diseño DCA con arreglo factorial de 2X3X3=18 Tratamiento de longitud de mecha (LM).

r	R ₁									R ₂								
	E ₁			E ₂			E ₃			E ₁			E ₂			E ₃		
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃
1	11.5	9.5	9.5	9.5	13.0	14.0	7.0	11.5	7.0	18.0	18.0	12.0	12.0	13.0	12.0	12.5	13.0	12.0
2	13.0	10.0	9.0	10.0	11.0	11.0	8.0	6.5	7.0	15.0	16.0	15.5	13.0	13.5	13.0	11.0	12.0	16.5
3	10.7	10.5	9.5	8.2	10.5	11.0	7.5	10.0	8.0	15.5	17.0	15.5	13.5	13.5	16.0	11.0	9.0	14.0
4	7.5	12.0	8.0	8.0	10.0	15.0	7.0	10.0	12.0	17.0	13.0	16.0	13.0	17.0	15.0	12.0	13.0	11.5
5	10.0	9.5	11.0	10.3	9.0	10.0	8.5	6.5	6.0	14.9	16.0	16.5	10.0	12.0	15.0	10.5	12.0	14.0
6	10.0	9.0	8.0	10.0	10.0	9.5	6.5	7.0	7.0	16.0	16.5	17.0	13.0	12.5	14.0	10.5	14.0	15.0
7	12.5	9.0	12.0	10.0	9.0	10.0	7.3	10.0	8.5	14.0	17.5	14.0	15.6	14.5	14.0	11.5	11.0	11.5
8	11.5	11.5	12.0	9.0	10.0	15.0	8.0	12.0	12.5	16.0	18.0	18.0	13.5	11.0	14.5	11.5	10.0	12.0
9	9.5	10.5	9.0	11.0	11.0	10.5	7.0	8.5	11.0	14.0	17.0	17.0	10.0	14.0	13.0	13.0	13.0	13.5
10	9.5	7.5	9.5	7.0	9.5	10.0	7.6	6.8	9.0	15.0	16.0	18.0	14.0	13.0	12.5	12.0	11.0	11.0
$\sum X_{ijk}$	105.7	99.0	97.50	93.0	103.0	116.0	74.4	88.8	88.0	153.4	165.0	165.5	130.6	134.0	139.0	115.5	118.0	131.0
X_{ijk}	10.57	9.90	9.75	9.30	10.30	11.60	7.44	8.88	8.80	15.34	16.50	16.55	13.06	13.40	3.90	11.55	11.8	13.1
R ₁ =raza Huacaya; R ₂ =raza Suri; E ₁ =edad 2 dientes; E ₂ =edad 4 dientes; E ₃ =edad boca llena; F ₁ =fundo Torremocco;																		
F ₂ =fundo Puka Pata; F ₃ =fundo Nueva Alianza																		
X...=2,117.40																		
X...=11.76																		



Anexo 9. Datos de variables de alpacas en estudio.

obs.	PROCEDENCIA	RAZA	EDAD	SEXO	N°ARETE	DF	FC	IC	CV	LM
1	TORREMOCCO	H	DL	M	132	20.9	97.1	34	20.2	12
2	TORREMOCCO	H	DL	M	140	15.8	100	46	21.3	10.5
3	TORREMOCCO	H	DL	M	126	17.1	100	48.3	22	10.5
4	TORREMOCCO	H	DL	M	139	18.1	98.9	35.5	24	13.5
5	TORREMOCCO	H	DL	M	125	16.1	100	38.8	22	11
6	TORREMOCCO	H	DL	M	122	17.2	100	34.7	21.8	11.6
7	TORREMOCCO	H	DL	M	135	16.6	100	36.9	23.8	12.4
8	TORREMOCCO	H	DL	M	128	18.7	99.2	37.1	20.2	11
9	TORREMOCCO	H	DL	M	129	18.1	99	29.9	22.8	11
10	TORREMOCCO	H	DL	M	121	17.8	99.5	37.2	23.7	11.5
11	TORREMOCCO	H	DL	H	131	16.2	100	35.8	23.8	12.5
12	TORREMOCCO	H	DL	H	91	17.9	99.7	29.6	24.5	13
13	TORREMOCCO	H	DL	H	136	15.6	100	44.2	23.7	12.5
14	TORREMOCCO	H	DL	H	130	19.5	98.7	30.2	19.3	12
15	TORREMOCCO	H	DL	H	133	18.4	99.3	36.2	20.3	12.5
16	TORREMOCCO	H	DL	H	134	18.1	99.5	39.1	21.8	11.5
17	TORREMOCCO	H	DL	H	138	16.9	100	32.4	22.1	12.5
18	TORREMOCCO	H	DL	H	124	17.5	100	34.3	24.8	11.5
19	TORREMOCCO	H	DL	H	127	18.7	97.6	33.6	26.8	11.5
20	TORREMOCCO	H	DL	H	123	17	100	41.6	23.7	12.5
21	TORREMOCCO	H	2D	H	s13-0898	27	71.9	29.6	23.9	11.5
22	TORREMOCCO	H	2D	H	s13-2129	21.3	92.4	32.2	26.5	13
23	TORREMOCCO	H	2D	H	s13-0897	21.9	95.1	38.1	20.1	10.7
24	TORREMOCCO	H	2D	H	s131853	18.4	98.2	46.8	24.3	7.5
25	TORREMOCCO	H	2D	H	s13-1854	25.3	86.1	32.6	20.6	10
26	TORREMOCCO	H	2D	H	s13-2126	22.3	93.9	41.4	22	10
27	TORREMOCCO	H	2D	H	s132132	20.3	95.8	35.1	23.2	12.5
28	TORREMOCCO	H	2D	H	s13-2130	22.8	90.7	30.8	23.5	11.5
29	TORREMOCCO	H	2D	H	s13-0900	20.8	96.4	36	22.2	9.5
30	TORREMOCCO	H	2D	H	1758	21	95.3	43.1	22.9	9.5
31	TORREMOCCO	H	4D	H	s13-2131	20.9	98.6	38.9	19	9.5



32	TORREMOCCO	H	4D	H	1752	24.4	86.9	38.8	22.8	10
33	TORREMOCCO	H	4D	H	s13-0654	23.2	94.1	33.7	18	8.2
34	TORREMOCCO	H	4D	H	894	22.4	93.9	39.3	21.4	8
35	TORREMOCCO	H	4D	H	1867	22.2	93.4	36.3	22.7	10.3
36	TORREMOCCO	H	4D	H	1851	24.1	87.2	35.3	23.5	10
37	TORREMOCCO	H	4D	H	1856	22.5	95.3	39.1	19.1	10
38	TORREMOCCO	H	4D	H	s13-2127	22.5	95.5	42.4	18.8	9
39	TORREMOCCO	H	4D	H	s13-2142	25.9	78.7	29.2	24.4	11
40	TORREMOCCO	H	4D	H	s13-0663	15.1	1000	48.9	19.2	7
41	TORREMOCCO	H	BLL	H	98680	22.1	94.7	40.2	20.7	7
42	TORREMOCCO	H	BLL	H	s13-0615	28.9	66.4	29.5	23	8
43	TORREMOCCO	H	BLL	H	196	26	79.7	40.6	19.9	7.5
44	TORREMOCCO	H	BLL	H	s13-2128	21.3	96.7	36.4	19.2	7
45	TORREMOCCO	H	BLL	H	s13-1699	23.4	89	37.4	23.6	8.5
46	TORREMOCCO	H	BLL	H	s13-0218	21.8	96.9	48.7	18.1	6.5
47	TORREMOCCO	H	BLL	H	s13-0652	25.2	83.8	33.6	22.1	7.3
48	TORREMOCCO	H	BLL	H	3662	24	90.4	32.1	19.9	8
49	TORREMOCCO	H	BLL	H	s13-3660	24.1	89.8	38.1	20.6	7
50	TORREMOCCO	H	BLL	H	655	25	80.2	35.2	22.2	7.6
51	TORREMOCCO	S	DL	M	101	18	99.4	15.5	26.8	18
52	TORREMOCCO	S	DL	M	112	18.1	98.6	19.9	25.3	18
53	TORREMOCCO	S	DL	M	106	23.7	88.2	17.6	23.6	19.5
54	TORREMOCCO	S	DL	M	107	18	99.4	21	23.4	19
55	TORREMOCCO	S	DL	M	114	19	97.4	16.5	24.9	19.5
56	TORREMOCCO	S	DL	M	119	23.5	89.3	15.9	23.5	19
57	TORREMOCCO	S	DL	M	120	24.2	82.3	14.8	28.1	19
58	TORREMOCCO	S	DL	M	108	20.2	95.6	17.8	25.1	18
59	TORREMOCCO	S	DL	M	115	17.8	99.7	22.7	21.1	15
60	TORREMOCCO	S	DL	M	118	21.9	92.2	13.4	24.4	18
61	TORREMOCCO	S	DL	H	104	20.8	94.5	16.2	25.6	17
62	TORREMOCCO	S	DL	H	113	20.3	94.4	17.8	25.2	18
63	TORREMOCCO	S	DL	H	110	19.4	96.4	15.4	25.7	18.5
64	TORREMOCCO	S	DL	H	116	21.1	95.9	14	22.1	19



65	TORREMOCCO	S	DL	H	103	21.3	94	15.8	24.1	17
66	TORREMOCCO	S	DL	H	117	16.8	100	19.7	24.2	15.5
67	TORREMOCCO	S	DL	H	105	19.7	97.5	17.5	21.3	17
68	TORREMOCCO	S	DL	H	3652	18.4	98.7	19.3	24.7	16
69	TORREMOCCO	S	DL	H	109	21.3	94.1	16.5	23	19
70	TORREMOCCO	S	DL	H	111	19.2	96.6	19.2	25.8	18
71	TORREMOCCO	S	2D	H	s13-2140	20.7	95.3	15.1	24.6	16
72	TORREMOCCO	S	2D	H	1852	24.7	80.2	13.4	27.4	15
73	TORREMOCCO	S	2D	H	1859	23.4	87.6	14.1	25.6	15.5
74	TORREMOCCO	S	2D	H	s13-2148	24.8	84.3	11.3	23.8	17
75	TORREMOCCO	S	2D	H	s13-2150	23.8	87.4	13.8	24.6	14.9
76	TORREMOCCO	S	2D	H	3663	22.3	93.4	14.4	22.3	16
77	TORREMOCCO	S	2D	H	s13-2110	25.2	79.4	14	27.9	14
78	TORREMOCCO	S	2D	H	s13-2143	23.4	90.3	15.2	23	16
79	TORREMOCCO	S	2D	H	s13-3661	19.1	98.6	19	23	14
80	TORREMOCCO	S	2D	H	52268	18.4	98.7	18.4	24.2	15
81	TORREMOCCO	S	4D	H	s13-2144	27.6	69.9	13.5	24.2	12
82	TORREMOCCO	S	4D	H	s13-0891	27.4	73.9	12.8	25.7	16
83	TORREMOCCO	S	4D	H	s13-0224	18.7	98.2	21.3	23.9	13.5
84	TORREMOCCO	S	4D	H	s13-2135	28.5	69.7	12.7	24.5	13
85	TORREMOCCO	S	4D	H	31214	22.3	93.4	19	22.2	10
86	TORREMOCCO	S	4D	H	s13-2111	22.3	93	15.8	23.4	13
87	TORREMOCCO	S	4D	H	s13-2145	25.6	82.9	14	23.1	15.6
88	TORREMOCCO	S	4D	H	s13-0659	21.5	94.7	13.5	24.1	13.5
89	TORREMOCCO	S	4D	H	624	21.7	94.7	17.6	21.2	10
90	TORREMOCCO	S	4D	H	2139	27.4	70.8	12.3	23	14
91	TORREMOCCO	S	BLL	H	31185	21.4	95.5	20.3	22.1	12.5
92	TORREMOCCO	S	BLL	H	834	17.4	100	21.3	24.7	11
93	TORREMOCCO	S	BLL	H	s13-2147	24.9	89.6	12.6	18.3	11
94	TORREMOCCO	S	BLL	H	s13-0850	19.2	97.2	18.5	26.3	12
95	TORREMOCCO	S	BLL	H	31198	22	95	14.5	21.5	10.5
96	TORREMOCCO	S	BLL	H	s13-0858	18.8	98.5	16.4	25.9	10.5
97	TORREMOCCO	S	BLL	H	s13-0080	31.3	52.4	12	23.3	11.5



98	TORREMOCCO	S	BLL	H	s13-2149	25.7	81.1	13.5	24.2	11.5
99	TORREMOCCO	S	BLL	H	s13-1702	24	87.7	15.5	24.1	13
100	TORREMOCCO	S	BLL	H	96080	25.3	76.2	13.5	24.1	12
101	PUKA PATA	H	DL	M	89	23.1	91.1	27.8	22.3	13
102	PUKA PATA	H	DL	M	202	19.7	96.6	36	24.7	11
103	PUKA PATA	H	DL	M	225	16.6	100	32.6	21.2	10
104	PUKA PATA	H	DL	M	111	17.2	100	41.3	22.3	11
105	PUKA PATA	H	DL	M	95	20.9	98	33.1	20.3	11.5
106	PUKA PATA	H	DL	M	88	19.4	97.6	35.3	23.1	9.5
107	PUKA PATA	H	DL	M	96	17.7	99.1	29	24.1	12.5
108	PUKA PATA	H	DL	M	176	16.6	100	30.5	21.8	10
109	PUKA PATA	H	DL	M	201	18.9	99.3	32.8	22.1	11.5
110	PUKA PATA	H	DL	M	119	18	99.5	31	23.9	11.5
111	PUKA PATA	H	DL	H	56	16.1	100	37.8	20.3	9.5
112	PUKA PATA	H	DL	H	96	16.1	100	37.4	21.6	9.5
113	PUKA PATA	H	DL	H	39	18	99.4	41.6	23.9	10
114	PUKA PATA	H	DL	H	137	18.1	99.4	39.7	20.7	12.5
115	PUKA PATA	H	DL	H	84	17.3	100	34.8	26.2	11
116	PUKA PATA	H	DL	H	99	17	100	46.4	23	10.5
117	PUKA PATA	H	DL	H	61	17.3	100	32.8	25.3	11
118	PUKA PATA	H	DL	H	57	16.8	100	42.6	22.1	12
119	PUKA PATA	H	DL	H	S13-3677	23.3	93.5	36.1	20.4	12
120	PUKA PATA	H	DL	H	72	17.4	100	37.8	22.7	11.5
121	PUKA PATA	H	2D	H	s13-3601	18.6	97.8	36.9	26.5	9.5
122	PUKA PATA	H	2D	H	s13-2133	20.2	96.8	43	22.5	10
123	PUKA PATA	H	2D	H	s13-3629	18.5	99.4	38.7	20.8	10.5
124	PUKA PATA	H	2D	H	s13-2137	18.5	99.5	37.1	20.1	12
125	PUKA PATA	H	2D	H	s13-2136	21	94.6	41.8	24.7	9.5
126	PUKA PATA	H	2D	H	s13-3666	24.8	85.7	37.1	22.1	9
127	PUKA PATA	H	2D	H	s13-3678	24.8	86.3	38.8	21.4	9
128	PUKA PATA	H	2D	H	s13-2138	20.6	95.4	33.9	25.1	11.5
129	PUKA PATA	H	2D	H	s13-4255	20.4	96.4	34	24.4	10.5
130	PUKA PATA	H	2D	H	s13-0670	23	89.4	37.3	23.1	7.5



131	PUKA PATA	H	4D	H	s13-3690	20.3	98.5	47.5	18.9	13
132	PUKA PATA	H	4D	H	s13-3681	20.1	96.7	40.4	23.2	11
133	PUKA PATA	H	4D	H	s13-3692	21.9	96.7	40.4	22.5	10.5
134	PUKA PATA	H	4D	H	s13-3682	21.2	95.2	31.9	21.7	10
135	PUKA PATA	H	4D	H	s13-0285	23.1	89.9	33.3	25.1	9
136	PUKA PATA	H	4D	H	s13-3695	24.6	85.2	30.3	24	10
137	PUKA PATA	H	4D	H	s13-3685	18.3	99	44.1	23.2	9
138	PUKA PATA	H	4D	H	s13-3684	20.7	95.9	37.4	23.5	10
139	PUKA PATA	H	4D	H	s13-3620	20.3	97.3	40.5	22.1	11
140	PUKA PATA	H	4D	H	s13-3693	22.5	93	33.5	22.6	9.5
141	PUKA PATA	H	BLL	H	s13-0148	21.3	95.2	41.7	20	11.5
142	PUKA PATA	H	BLL	H	290	23.3	90.4	36.5	22	6.5
143	PUKA PATA	H	BLL	H	3779	27.3	76	29.6	19.2	10
144	PUKA PATA	H	BLL	H	s13-1448	18.8	98.4	44.4	22.3	10
145	PUKA PATA	H	BLL	H	s133699	18.5	99.1	47.7	22	6.5
146	PUKA PATA	H	BLL	H	280	22.4	96.4	37	18	7
147	PUKA PATA	H	BLL	H	2009	21.9	93.1	38.2	22	10
148	PUKA PATA	H	BLL	H	s13-3700	21	96.5	40.9	20.4	12
149	PUKA PATA	H	BLL	H	288	27.4	74	29.4	22.8	8.5
150	PUKA PATA	H	BLL	H	98	20.8	97.1	35.3	20.7	6.8
151	PUKA PATA	S	DL	M	147	19.9	96.1	20.8	24.9	18.5
152	PUKA PATA	S	DL	M	3654	17.7	99.8	20.9	22.7	19
153	PUKA PATA	S	DL	M	92	20.2	97.3	17.5	21.4	17
154	PUKA PATA	S	DL	M	S13-2070	17.4	100	19.7	21.2	16
155	PUKA PATA	S	DL	M	76	16.8	100	21.4	21.4	15.5
156	PUKA PATA	S	DL	M	80	18.2	99	18.6	22.5	18
157	PUKA PATA	S	DL	M	75	20.4	95.4	20.1	23.8	18
158	PUKA PATA	S	DL	M	S132078	18.1	99	19.5	22.4	17
159	PUKA PATA	S	DL	M	1010	16.1	100	17.1	25.3	15
160	PUKA PATA	S	DL	M	1011	17.4	100	19.4	27.2	17
161	PUKA PATA	S	DL	H	S13-2073	18.4	98.9	15.2	24.2	20
162	PUKA PATA	S	DL	H	88	15.5	100	24.5	22.1	17
163	PUKA PATA	S	DL	H	S13-2068	14.7	100	19	21.4	13



164	PUKA PATA	S	DL	H	90	20.8	96.4	15.9	22.6	20
165	PUKA PATA	S	DL	H	146	22	91.8	14	24	18
166	PUKA PATA	S	DL	H	S13-2075	15.6	100	21.2	25.5	17
167	PUKA PATA	S	DL	H	144	21.3	94.7	15.8	22.1	17.5
168	PUKA PATA	S	DL	H	141	15.7	100	25.8	24.2	16
169	PUKA PATA	S	DL	H	S13-3653	16.4	100	18.9	24.5	17
170	PUKA PATA	S	DL	H	S13-2071	22.3	94.4	15.4	20.9	17.5
171	PUKA PATA	S	2D	H	S13-2426	22.5	92.2	15.8	22.6	18
172	PUKA PATA	S	2D	H	S13-4880	23.1	89.9	14.3	23.8	16
173	PUKA PATA	S	2D	H	56938	24.2	86	15	24.4	17
174	PUKA PATA	S	2D	H	S13-2242	22.9	91.5	13.9	23.9	113
175	PUKA PATA	S	2D	H	562206	24.3	88.3	13.3	22.1	16
176	PUKA PATA	S	2D	H	560073	17.4	100	19.5	22.9	16.5
177	PUKA PATA	S	2D	H	S13-0240	20.7	95.8	14.8	25.4	17.5
178	PUKA PATA	S	2D	H	S13-0428	22	90	12.9	27.2	18
179	PUKA PATA	S	2D	H	S13-5620	18.3	99.2	19.5	22.8	17
180	PUKA PATA	S	2D	H	S13-5666	17.8	99	18.8	27	16
181	PUKA PATA	S	4D	H	2066	26.6	75.7	16.1	26.2	13
182	PUKA PATA	S	4D	H	S13-0677	19.1	97.5	17.7	25	13.5
183	PUKA PATA	S	4D	H	S13-0536	23.9	83.9	16.2	26.9	13.5
184	PUKA PATA	S	4D	H	2058	21.9	90.4	18.1	27	17
185	PUKA PATA	S	4D	H	9436	22.8	90.8	16	23.7	12
186	PUKA PATA	S	4D	H	S13-2054	22.7	91.3	16.4	23	12.5
187	PUKA PATA	S	4D	H	674	19.7	96.1	16	25.8	14.5
188	PUKA PATA	S	4D	H	S13-3664	27.7	71.7	13.9	24	11
189	PUKA PATA	S	4D	H	S13-0081	28	70.3	13.4	21.6	14
190	PUKA PATA	S	4D	H	S13-3668	24.1	89.4	12.6	20.5	13
191	PUKA PATA	S	BLL	H	S13-2052	23.2	91.3	16.3	21.9	13
192	PUKA PATA	S	BLL	H	S13-2062	20.3	97.2	16.9	21.8	12
193	PUKA PATA	S	BLL	H	37036	24.8	85.2	16.9	23.8	9
194	PUKA PATA	S	BLL	H	S13-0533	25.8	81.4	16.3	22.4	13
195	PUKA PATA	S	BLL	H	S13-1354	22.3	95	21	19.9	12
196	PUKA PATA	S	BLL	H	S13-0539	22.3	92.2	14.8	23.9	14



197	PUKA PATA	S	BLL	H	S13-0716	23.9	92.4	16.7	19.3	11
198	PUKA PATA	S	BLL	H	S13-0150	22.4	91.4	14.3	23.5	10
199	PUKA PATA	S	BLL	H	S13-0425	25.2	82.8	13.8	24	13
200	PUKA PATA	S	BLL	H	S13-0245	21.2	94.6	15.9	24.2	11
201	NUEVA ALIANZA	H	DL	M	98	18.8	99.2	36.2	20.9	10.5
202	NUEVA ALIANZA	H	DL	M	54	20.4	95.9	22.5	25.9	12.5
203	NUEVA ALIANZA	H	DL	M	170	19.1	97.3	27.4	24.9	13
204	NUEVA ALIANZA	H	DL	M	94	21	97.4	29	21.3	12
205	NUEVA ALIANZA	H	DL	M	10	17.5	100	33.3	22.5	9.5
206	NUEVA ALIANZA	H	DL	M	295	21.3	99.1	41.5	22.2	13
207	NUEVA ALIANZA	H	DL	M	820	23	91.7	43.2	21.4	13
208	NUEVA ALIANZA	H	DL	M	533	20	97	41.2	22.2	9
209	NUEVA ALIANZA	H	DL	M	9002	21.6	97.3	43.6	18.8	8
210	NUEVA ALIANZA	H	DL	M	266	20.1	95.6	38.6	25.3	12
211	NUEVA ALIANZA	H	DL	H	70	17.4	100	39	22.4	12
212	NUEVA ALIANZA	H	DL	H	100	19.8	96	34.8	25.1	11
213	NUEVA ALIANZA	H	DL	H	1	18.6	99	35	21.6	10
214	NUEVA ALIANZA	H	DL	H	99	17.4	100	39.5	23.9	11
215	NUEVA ALIANZA	H	DL	H	45	18.2	98.2	31.1	25.4	11
216	NUEVA ALIANZA	H	DL	H	186	15.8	100	39.6	22.3	10.5
217	NUEVA ALIANZA	H	DL	H	220	17.7	99.4	40.8	24	12
218	NUEVA ALIANZA	H	DL	H	270	17.7	99.5	37.8	24	11
219	NUEVA ALIANZA	H	DL	H	79	18.8	97.9	39.4	23.6	11.5
220	NUEVA ALIANZA	H	DL	H	46	20.1	96.6	29.6	23.2	13
221	NUEVA ALIANZA	H	2D	H	1861	23.5	90.1	34.2	22.1	9.5
222	NUEVA ALIANZA	H	2D	H	s13-3691	19.9	96.4	42.1	24.8	9
223	NUEVA ALIANZA	H	2D	H	s13-3600	20.4	96.2	37.6	23.2	9.5
224	NUEVA ALIANZA	H	2D	H	s13-3698	21.4	95.8	43.3	22.2	8
225	NUEVA ALIANZA	H	2D	H	s13-3683	19.1	98.2	40.2	22.5	11
226	NUEVA ALIANZA	H	2D	H	2125	22.2	92.9	42.8	22.5	8
227	NUEVA ALIANZA	H	2D	H	s13-2146	20.7	95.8	33.9	23.7	12
228	NUEVA ALIANZA	H	2D	H	s13-3642	21.1	95.2	33.6	24.2	12
229	NUEVA ALIANZA	H	2D	H	s13-3688	21.9	93.5	42.2	22.9	9



230	NUEVA ALIANZA	H	2D	H	s13-3655	19	97.9	42.1	25.1	9.5
231	NUEVA ALIANZA	H	4D	H	s13-3647	18.7	99.4	43.4	18.1	14
232	NUEVA ALIANZA	H	4D	H	s13-3689	24.1	92.7	32.6	18.4	11
233	NUEVA ALIANZA	H	4D	H	s13-3694	18.4	98.9	34.3	23.7	11
234	NUEVA ALIANZA	H	4D	H	s13-3678	24	89.5	31.5	21.2	15
235	NUEVA ALIANZA	H	4D	H	s13-3676	24	91.8	35.8	18.9	10
236	NUEVA ALIANZA	H	4D	H	s13-3696	22.8	91.5	34.4	22.6	9.5
237	NUEVA ALIANZA	H	4D	H	s13-3609	23.2	90.9	31.8	22	10
238	NUEVA ALIANZA	H	4D	H	s13-3680	18.5	99.1	44.5	22	15
239	NUEVA ALIANZA	H	4D	H	s13-3114	20.5	94.9	37.5	25.5	10.5
240	NUEVA ALIANZA	H	4D	H	s13-3658	21	94.3	38	24.9	10
241	NUEVA ALIANZA	H	BLL	H	3687	18.7	98.5	48.6	22.9	7
242	NUEVA ALIANZA	H	BLL	H	s13-0717	24.7	84.3	29.4	22.9	7
243	NUEVA ALIANZA	H	BLL	H	2003	29.1	66.1	26.2	20.4	8
244	NUEVA ALIANZA	H	BLL	H	s13-3688	25.5	80.1	31.1	22.2	12
245	NUEVA ALIANZA	H	BLL	H	2011	21.5	94.3	42.2	21.9	6
246	NUEVA ALIANZA	H	BLL	H	200	20.2	97.9	46.7	18.3	7
247	NUEVA ALIANZA	H	BLL	H	s13-3666	23.4	92.6	34.3	20	8.5
248	NUEVA ALIANZA	H	BLL	H	s13-2141	23.2	90.8	37	23.5	12.5
249	NUEVA ALIANZA	H	BLL	H	s13-3858	20.9	94.1	34.8	26.1	11
250	NUEVA ALIANZA	H	BLL	H	s13-3618	18.7	98.9	48.3	21.8	9
251	NUEVA ALIANZA	S	DL	M	81	15.9	100	24.7	22.8	18
252	NUEVA ALIANZA	S	DL	M	74	18.8	98.2	18.1	22.1	18.5
253	NUEVA ALIANZA	S	DL	M	73	18.5	99.4	19.3	20	20
254	NUEVA ALIANZA	S	DL	M	78	19	98.8	19.4	18.6	18
255	NUEVA ALIANZA	S	DL	M	142	16.9	100	24	23.5	15
256	NUEVA ALIANZA	S	DL	M	2067	16.1	100	19.8	23.7	18
257	NUEVA ALIANZA	S	DL	M	148	17.3	100	19.6	23.4	18.5
258	NUEVA ALIANZA	S	DL	M	149	17.5	99.4	20.8	25.6	15
259	NUEVA ALIANZA	S	DL	M	145	19	98.2	19.9	24	20
260	NUEVA ALIANZA	S	DL	M	3651	19.2	97	19.5	25.2	18.5
261	NUEVA ALIANZA	S	DL	H	77	18.7	98.8	23.8	21	17
262	NUEVA ALIANZA	S	DL	H	S13-2065	17.1	100	19.9	23	18



263	NUEVA ALIANZA	S	DL	H	143	19.6	95.2	21.9	27	15
264	NUEVA ALIANZA	S	DL	H	79	21.7	94.9	16.6	22	15
265	NUEVA ALIANZA	S	DL	H	S13-2069	20.2	94.8	17.9	25.9	17
266	NUEVA ALIANZA	S	DL	H	89	19.5	97.4	17.4	23.2	17
267	NUEVA ALIANZA	S	DL	H	S13-2074	17.7	99.4	22.1	24.2	18
268	NUEVA ALIANZA	S	DL	H	71	22	92.9	15	23.9	19
269	NUEVA ALIANZA	S	DL	H	150	17.8	99.5	21.6	23.6	18.5
270	NUEVA ALIANZA	S	DL	H	72	20.2	95.8	15.5	25.6	19.5
271	NUEVA ALIANZA	S	2D	H	56929	19.4	97.3	23.9	24.9	18
272	NUEVA ALIANZA	S	2D	H	S13-2056	20.4	96.5	21.9	22.1	15.5
273	NUEVA ALIANZA	S	2D	H	52267	18.1	98.3	21.1	26.5	15.5
274	NUEVA ALIANZA	S	2D	H	56296	22.2	93.1	18.7	22.9	16
275	NUEVA ALIANZA	S	2D	H	56266	20.2	95.2	20.5	24.4	16.5
276	NUEVA ALIANZA	S	2D	H	56279	22.1	93.3	23.4	22.7	17
277	NUEVA ALIANZA	S	2D	H	56295	16.9	100	22.6	23.3	14
278	NUEVA ALIANZA	S	2D	H	S13-2060	19.1	97.3	15.5	24	18
279	NUEVA ALIANZA	S	2D	H	56299	21.7	94.4	19.3	23.2	17
280	NUEVA ALIANZA	S	2D	H	56270	20.1	96.1	19.9	25.1	18
281	NUEVA ALIANZA	S	4D	H	9437	27.4	72.1	15.8	27.1	12
282	NUEVA ALIANZA	S	4D	H	666	20.9	96.3	18	21.6	13
283	NUEVA ALIANZA	S	4D	H	S13-0673	21.4	95.4	18.4	22.3	16
284	NUEVA ALIANZA	S	4D	H	S13-0664	19.6	96.5	17	24.3	15
285	NUEVA ALIANZA	S	4D	H	2063	19.9	95.3	17.3	28.3	15
286	NUEVA ALIANZA	S	4D	H	668	23.4	91.7	20	22.2	14
287	NUEVA ALIANZA	S	4D	H	S13-3111	18.6	98.4	21.4	23	14
288	NUEVA ALIANZA	S	4D	H	S13-3109	25.1	85.1	16.9	21.1	14.5
289	NUEVA ALIANZA	S	4D	H	S13-0537	24	90.6	17.9	20.3	13
290	NUEVA ALIANZA	S	4D	H	669	21.5	94.6	18.2	23.1	12.5
291	NUEVA ALIANZA	S	BLL	H	9433	21.6	92.4	17.8	24.6	12
292	NUEVA ALIANZA	S	BLL	H	S13-2057	18.4	98.5	23.8	26.5	16.5
293	NUEVA ALIANZA	S	BLL	H	S13-0543	28.5	67.5	15.1	23.1	14
294	NUEVA ALIANZA	S	BLL	H	S13-2053	20.6	92.8	19.8	27.5	11.5
295	NUEVA ALIANZA	S	BLL	H	S13-0534	19.8	95.6	17	24.4	14

296	NUEVA ALIANZA	S	BLL	H	S13-2055	21.8	94.5	20.3	21.5	15
297	NUEVA ALIANZA	S	BLL	H	S13-2051	27.3	70.6	15.4	25.2	11.5
298	NUEVA ALIANZA	S	BLL	H	S13-2059	22.4	92.3	16.7	22.5	12
299	NUEVA ALIANZA	S	BLL	H	S13-2064	20.6	94.8	23.1	24.7	135
300	NUEVA ALIANZA	S	BLL	H	S13-3108	20.5	96.3	20.4	22.8	11

DONDE: S=Suri; H=Huacaya; M=Macho; H= Hembra; DF=Diámetro de fibra;
FC=Factor confort; IC=Índice de curvatura; LM=Longitud de mecha y CV = coeficiente
de variabilidad.

Anexo 10. Obtención de muestras de fibra sector Torremocco.



Anexo 11. Obtención de muestras de fibra sector Puka pata.



Anexo 12. Obtención de muestras de fibra fundo Nueva Alianza.



Anexo 13. armado y calibración del equipo de análisis de fibra (OFDA-2000)



Anexo 14. Procesamientos de muestras de fibra en equipo de (OFDA-2000)



Anexo 15. Procesamientos de muestras de fibra en equipo de (OFDA-2000)

