

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**



**TESIS DE GRADO**

**“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DE LA FIBRA DE HIBRIDO  
“MISTI” PRODUCTO DEL CRUZAMIENTO DE ALPACA (*Vicugna pacos*) MACHO Y  
LLAMA (*Lama glama*) HEMBRA EN EL MUNICIPIO DE CATACOR  
DEPARTAMENTO DE LA PAZ”.**

**LIZETT KATTYA MARTINEZ LUIZAGA**

La Paz – Bolivia

2015

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DE LA FIBRA DE HIBRIDO  
“MISTI” PRODUCTO DEL CRUZAMIENTO DE ALPACA (*Vicugna pacos*) MACHO Y  
LLAMA (*Lama glama*) HEMBRA EN EL MUNICIPIO DE CATACORA  
DEPARTAMENTO DE LA PAZ”.**

*Tesis de grado presentado como requisito  
Parcial para optar el Título de  
Ingeniería Agronómica*

**LIZETT KATTYA MARTINEZ LUIZAGA**

**Asesores:**

Ing. Agr. José Luis Quispe Huanca .....

Ing. Agr. Víctor Castañón Rivera .....

Ing. Agr. Zenón Martínez Flores .....

**Tribunales Examinadores:**

M.V.Z. René Condori Equice .....

Ing. M.Sc. Wilfredo Peñafiel Rodríguez .....

Aprobada

**Presidente Tribunal Examinador:** .....

**2015**

## DEDICATORIA

Para los seres que dieron la vida, y me impulsaron a seguir siempre adelante sin desmayar y continuar en el camino, a mis papitos Zenón y Miriam por su apoyo constante durante mi formación profesional, para mis hijos que me dieron la luz Katty, Nathaniel y mis hermanos Ana, Christian, Marco y como olvidar a mi sobrina Mackenzie quienes me apoyaron.

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestro señor por haberme dado la oportunidad de vida, estudiar y seguir adelante, guiarme en todo momento.

A la Universidad Mayor de San Andrés, en especial a la Facultad de Agronomía, a la cual se debe mi formación profesional.

Mi más profundo y sincero agradecimiento a mis asesores:

Ing. Inv. Zenón Martínez Flores por su orientación, paciencia e importantes aportes que enriquecieron el presente trabajo de tesis desde el principio hasta la culminación.

Ing. José Luis Quispe por su contribución y observación acertada en la tesis.

Ing. Víctor Castañón Rivera por su cooperación desinteresada.

Al tribunal de la defensa de tesis al M.V.Z. René Condori Equice y el Ing. M.Sc. Wilfredo Peñafiel Rodríguez por las correcciones y valiosas observaciones acertadas para la tesis.

A la comunidad de Catacora y Pairumani, tanto a los productores ganaderos como el alcalde del lugar, por abrir las puertas para poder realizar el trabajo de investigación y habernos dado la oportunidad de desenvolvernos en el área ganadera, también agradecer al IDH proyecto Diversidad Genética y Caracterización de fibras en camélidos (DIVERGEN CARFICAM), por haber financiado el trabajo de tesis.

Para el INIAF (Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales) por haber tenido la disposición para acceder a su laboratorio y así continuar el trabajo de tesis.

Finalmente a toda mi familia, en especial a mis padres, hermanos por su apoyo constante durante mi preparación y a mis hijos por darme la fuerza para seguir adelante en especial a la persona quien ha sido un gran ejemplo en mi vida con sus consejos, acciones y alientos mi papito gracias por todo.

## INDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	vi
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>ÍNDICE DE MÁPAS</b> .....	x
<b>RESÚMEN</b> .....	xi

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivos.....	3
1.1.1. Objetivo General.....	3
1.1.2. Objetivo Específico.....	3
<b>2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA</b>	<b>4</b>
2.1. Población de camélidos e híbridos.....	4
2.2. Tenencia de camélidos.....	4
2.3. Composición de la Tama.....	5
2.4. Características fenotípicas de los camélidos domésticos e híbridos.....	6
2.4.1. Las alpacas de las razas Huacaya y Suri.....	6
2.4.2. Las llamas tipo lanudo, intermedio y pelado.....	7
2.4.3. Los híbridos Huarizo y Misti.....	8
2.5. Tamaño de muestra.....	10

2.6. Zona corporal de muestreo.....	10
2.7. Tamaño de las tamas.....	11
2.8. La fibra de los camélidos.....	12
2.8.1. Importancia de las características de la fibra de los camélidos.....	12
2.8.1.1. Diámetro.....	13
2.8.1.2. Índice de confort.....	15
2.8.1.3. Medulación.....	16
2.8.1.4. Largo de mecha.....	17
2.8.1.5. Ondulaciones.....	18
2.8.2. Métodos para medir la finura y otras características de la fibra.....	19
2.8.2.1. Diámetro.....	19
2.8.2.2. Índice de confort.....	20
2.8.2.3. Medulación.....	21
2.8.2.4. Largo de Mecha.....	22
2.8.2.5. Ondulación.....	23
2.9. Efecto de los factores ambientales en la calidad de fibra.....	23
2.9.1. Localidad.....	23
2.9.2. Edad.....	24
2.9.3. Color.....	25
2.9.4. Esquila.....	27
2.10. Correlaciones entre las características de la fibra.....	28
<b>3. LOCALIZACIÓN</b>	<b>30</b>

3.1. Ubicación Geográfica.....	30
3.1.1. Fisiografía.....	31
3.1.2. Clima.....	32
3.1.3. Suelos.....	33
3.1.4. Vegetación.....	33
3.1.5. Ganadería.....	34
<b>4. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>36</b>
4.1. Materiales.....	36
4.1.1. Material Biológico.....	36
4.1.1.1. Zona corporal de muestreo.....	36
4.1.1.2. Registro de Identificación del animal.....	37
4.1.1.3. Localidades.....	37
4.1.1.4. Edad.....	38
4.1.1.5. Color.....	38
4.1.1.6. Esquila.....	38
4.1.2. Material de Campo.....	38
4.1.3. Material de Laboratorio.....	39
4.1.4. Material de Gabinete.....	39
4.1.5. Reactivos.....	40
4.1.6. Equipo.....	40
4.2. Metodología.....	41
4.2.1. Acondicionamiento de las muestras para laboratorio.....	41

4.2.2. Lavado.....	41
4.2.3. Análisis de laboratorio.....	42
4.2.3.1 Diámetro ( $\mu\text{m}$ ).....	43
4.2.3.2. Medulación (%).....	44
4.2.3.3. Índice de confort (%).....	46
4.2.3.4. Largo de mecha (cm).....	46
4.2.3.5. Ondulaciones/pulgada (n).....	48
4.2.3.5.1 Tamaño de muestra a medir.....	48
4.2.4. Análisis estadístico.....	50
4.2.5. Correlaciones.....	51
4.2.6. Variables.....	52
4.2.6.1. Diámetro.....	52
4.2.6.2. Medulación.....	52
4.2.6.3. Índice de confort.....	52
4.2.6.4. Largo de mecha.....	52
4.2.6.5. Ondulaciones o rizos.....	53
4.2.7. Diámetros de Tipos de fibra.....	53
<b>5. RESULTADOS Y DISCUSION</b>	
5.1. Características morfológicas del híbrido “Misti”.....	54
5.2. Influencia de la localidad, edad, color y esquila en las características..... de la fibra del híbrido “Misti”, diámetro, medulación e índice de confort.....	57
5.3. Diámetro, medulación e índice de confort.....	60



5.3.1. Localidad.....	64
5.3.2. Edad.....	64
5.3.3. Color.....	65
5.3.4. Esquila.....	66
5.4. Influencia de Localidad, Edad, Color y Esquila en las características..... de la fibra del híbrido “Misti, largo de mecha y ondulaciones.....	66
5.5. Largo de mecha y ondulaciones.....	68
5.5.1. Localidad.....	74
5.5.2. Esquila.....	74
5.6. Diámetros de tipos de fibra.....	76
5.7. Diámetro de tipos de fibra en el híbrido “misti”.....	78
5.7.1. Localidad.....	86
5.7.2. Edad.....	86
5.7.3. Color.....	87
5.7.4. Esquila.....	87
5.8. Correlaciones.....	87
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>93</b>
6.1. Conclusiones.....	83
6.2. Recomendaciones.....	96
<b>7. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>98</b>
<b>ANEXO</b>	<b>114</b>

## INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Muestreo de fibra de alpaca en comunidades de la región..... Puno Zona agro.....	12
Cuadro 2. Grados de importancia de las características de calidad en los Tops de fibra de Camélidos.....	14
Cuadro 3. Vegetación natural, identificados en la zona de estudio.....	34
Cuadro 4. Calculo del número de ondulaciones a medir por cada..... muestra de fibra.....	49
Cuadro 5. Influencia de factores principales sobre diámetro, confort y Medulación de la fibra en la craza alpaca por llama (n= 197)...	57
Cuadro 6. Medias de mínimos cuadrados para diámetro, medulación e.. índice de Confort de acuerdo a los efectos principales.....	61
Cuadro 7. Influencias de factores principales: localidad, sexo, color y esquila sobre el largo de mecha y ondulaciones de la fibra del híbrido “misti” (n=197animales).....	67
Cuadro 8. Comparación de las medias de largo de mecha (lara y lard) y ondulaciones (ond) de acuerdo de los efectos del híbrido “Misti”(Prueba de Duncan) .....	69
Cuadro 9. Influencia de factores principales sobre tipos de diámetro de fibra en el híbrido “misti”.....	76

Cuadro 10. Medias de mínimos cuadrados de tipos de diámetro: dnm, dpm, dm, dfm, de acuerdo al efecto de los factores principales en el Híbrido “Misti” .....	79
Cuadro 11. Coeficientes de correlación de Pearson entre las variables físicas de la fibra en la cruce alpaca por llama, $\text{prob} > (r)$ sobre $H_0$ .....	88
Cuadro 12. Número de Híbridos muestreados por tamas.....	114
Cuadro 13. Datos de diámetro, medulación y confort.....	117
Cuadro 14. Datos de largo de mecha y ondulación.....	123
Cuadro 15. Datos de diámetro: no medulado, parcialmente medulado..... Medulado y fuertemente medulado.....	129

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Híbridos en la comunidad de Catacora.....	36
Figura 2. Extracción de las muestras de fibra del costillar.....	37
Figura 3. Tijera Esquiladora.....	38
Figura 4. Tarjeta de Identificación .....	39
Figura 5. Frascos de vidrio y de plástico .....	39
Figura 6. Alcohol etílico y detergente LEVAPON.....	40
Figura 7. Microscopio de Proyección.....	40
Figura 8. Muestras de fibra recolectadas en bolsas nylon.....	41
Figura 9. Laboratorio INIAF, Microscopio de Proyección o lanámetro.....	42
Figura 10. Lavado con LEVAPON y secado de muestras de fibra.....	42
Figura 11. Lavado con alcohol etílico y secado de las muestras para observación de las fibras.....	44
Figura 12. Preparado de muestras para la lectura en el lanámetro.....	44
Figura 13. Tipos de Medulaciones.....	45
Figura 14. Fibra no medulada.....	45
Figura 15. Fibra parcialmente medulada.....	45
Figura 16. Fibra medulada.....	46
Figura 17. Fibra fuertemente medulada.....	46
Figura 18. Variación del diámetro de	46

f i b r a a l o l a r g o d e u n a m e c h a ... ..	
Figura 19. Medición de Largo de mecha antes y de largo de mecha después	47
Figura 20. Número de rizos (5).....	50
Figura 21. Número de rizos (9).....	50
Figura 22. Tama de híbridos” Misti” de Pairumani Municipio de Catacora.....	54
Figura 23. Especie Alpaca ♂.....	55
Figura 24. Especie Llama ♀.....	55
Figura 25. Híbrido MISTI ♀.....	55
Figura 26. Diferencias de los diámetros promedios entre edades del Híbrido “Misti”.....	62
Figura 27. Diferencia de los diámetros promedios entre colores del híbrido “Misti”.....	63
Figura 28. Diferencia de la medulación promedios entre colores del híbrido “Misti”.....	63
Figura 29. Diferencia entre promedios de largo de mecha (lara) por colores en el híbrido “Misti”.....	70
Figura 30. Diferencia entre promedios de largo de mecha (lard) por colores en el híbrido “Misti”.....	71
Figura 31. Diferencia de promedios de (lara) entre híbrido “Misti” con esquila y sin esquila.....	71
Figura 32. Diferencia de promedios de (lard) entre híbrido “Misti” con esquila y sin esquila.....	72
Figura 33. Diferencia entre promedios de (lara) para colores de fibra en el Híbrido “Misti”.....	72

Figura 34. Diferencia de promedios de (ond) para localidades en el híbrido “Misti” .....	73
Figura 35. Diferencia de promedios de (ond) entre colores en el híbrido “Misti” .....	73
Figura 36. Diferencia de promedios de diámetro de fibra no medulada (dnm) entre localidades en el híbrido “Misti” .....	73
Figura 37. Diferencia entre promedios de fibra no melulada (dnm) entre edades en el híbrido “Misti” .....	81
Figura 38. Diferencia entre promedios de fibra no melulada (dnm) entre..... colores en el híbrido “Misti” .....	81
Figura 39. Diferencia entre promedios de diámetro de fibra parcialmente medulada (dpm) entre localidades en el híbrido “Misti” .....	82
Figura 40. Diferencia entre promedios de diámetro de fibra medulada (dm) entre colores en el híbrido “Misti” .....	83
Figura 41. Diferencia de promedios de diámetro fuertemente medulada (dfm) entre localidades en el híbrido “Misti” .....	83
Figura 42. Diferencia entre promedios de diámetro fuertemente medulada (dfm) para edades en el híbrido “Misti” .....	84
Figura 43. Diferencia entre promedios de diámetro fuertemente medulada (dfm) para colores en el híbrido “Misti” .....	85
Figura 44. Diferencia de promedios de diámetro fuertemente medulada (dfm) entre colores en el híbrido “Misti” .....	85

**INDICE DE MAPAS**

	<b>Pág.</b>
Mapa 1. Ubicación geográfica de la provincia José Manuel Pando.....	30
Mapa 2. Ubicación geográfica de la Comunidad de Catacora.....	31

## RESUMEN

En muestras de fibras obtenidas de la zona corporal del costillar de 197 híbridos "Misti", de tams del pequeño criador de camélidos, del Municipio de Catacora, de diferente localidad, edad, color, y de animales esquilados y sin esquila; en el laboratorio de lanas, se determinaron variables de calidad: diámetro general (dia,  $\mu\text{m}$ ), medulación (med %), índice de confort (con %); diámetros de fibras en micras ( $\mu\text{m}$ ): no meduladas (dnm); parcialmente meduladas (dpm), meduladas (dm) y fuertemente meduladas (dfm), mediante el lanametro; largo de mecha en cm. (lara) medido sobre el cuerpo del animal con un flexometro y el largo de mecha (lard), medido en laboratorio mediante una escala cóncava graduada en milímetros; y ondulaciones mediante el disco australiano expresado en número/pulgada, con los objetivos, de: Describir las principales características morfológicas del híbrido "Misti". Determinar el efecto de factores principales sobre las características de calidad de la fibra; y Determinar las correlaciones existentes entre las variables. Los datos fueron analizados mediante el programa SAS versión 9, 2000. En las tams de las alpacas abunda el híbrido "Misti", y pocos "Huarizos". El misti es un animal producto del cruzamiento de la alpaca macho con la llama hembra, es más semejante al padre, y es criado para la producción de fibra, en la primera generación es posible su identificación cuando son jóvenes y adultos; pero en generaciones avanzadas se confunde con la alpaca. Los promedios: del diámetro ( $21,41 \pm 2,89 \mu\text{m}$ ); de la medulación ( $25,36 \pm 19,05 \%$ ) y del índice de confort ( $94,67 \pm 7,19 \%$ ), del "Misti" fueron excelentes, pero muy variables. De todos los caracteres principales en estudio; a la prueba de Duncan: la edad afecto ( $p \leq 0,5$ ) al diámetro de tal manera que los animales de 6 dientes con ( $21,62 \pm 2,60 \mu\text{m}$ ) fueron más gruesos que los jóvenes con ( $20,27 \pm 2,34 \mu\text{m}$ ); pero ambos similares a ( $21,45 \pm 3,38 \mu\text{m}$ ) de animales de 4 dientes. El afecto del color fue significativo ( $p \leq 0,5$ ) en el (dia), efectivamente los animales de color negro con ( $22,06 \pm 2,47 \mu\text{m}$ ), fueron superiores a ( $20,66 \pm 2,72 \mu\text{m}$ ) de la mezcla, pero ambos similares a ( $21,32 \pm 3,15 \mu\text{m}$ ), y ( $21,53 \pm 2,99 \mu\text{m}$ ), de los colores blanco y café respectivamente; en el caso de la (med) la diferencias fueron altamente significativas; el color café con un promedio de  $28,88 \pm 5,62 \%$ , fue superior a ( $17,64 \pm 19,99 \%$ ) de la mezcla, pero semejantes a ( $27,80 \pm 17,74 \%$ ) del blanco, y a ( $22,81 \pm 19,51 \%$ ) del negro. Como es lógico el (lara)  $11,52 \pm 1,88 \text{ cm.}$  de animales sin esquila, fue superior ( $p \leq 0,01$ ) a (lara)  $7,08 \pm 1,07 \text{ cm.}$  de animales con esquila, lo mismo sucedió ( $p \leq 0,01$ ), con el (lard) sin  $7,90 \pm 1,35 \text{ cm.}$  vs.  $5,07 \pm 0,91 \text{ cm.}$  con esquila. Con relación a la edad, el (lara) y la (lard) de los animales jóvenes, con ( $8,30 \pm 1,65 \text{ cm.}$ ) y ( $6,10 \pm 1,65 \text{ cm.}$ ), fueron significativamente menores ( $p \leq 0,5$ ) y ( $p \leq 0,01$ ) a los animales de 4 y 6 dientes respectivamente. Respecto al color; solo el (lard) ( $7,35 \pm 1,87 \text{ cm.}$ ) del negro medido en laboratorio fue significativamente ( $p \leq 0,5$ ) mayor al (lard) ( $6,69 \pm 1,87 \text{ cm.}$ ) de la mezcla. Pero en la (ond) el café con ( $7,15 \pm 1,48$ ) fue mayor ( $p \leq 0,5$ ) a ( $6,55 \pm 1,25$ ) del negro. El (dnm) de la fibra del "Misti" de Catacora, con un valor  $17,99 \pm 1,64 \mu\text{m}$ , fue superior ( $p \leq 0,05$ ), al (dnm) promedio  $17,33 \pm 1,55 \mu\text{m}$  de la localidad de Pairumani, lo mismo sucedió con el (dpm) de Catacora:  $21,08 \pm 3,11 \mu\text{m}$  supero a  $19,94 \pm 2,30 \mu\text{m}$ , de la localidad de Pairumani; pero la diferencia fue inversa y altamente significativa ( $p \leq 0,01$ ) para (dfm);  $53,95 \pm 2,30 \mu\text{m}$  en Catacora vs.  $48,85 \pm 6,06 \mu\text{m}$  en Pairumani. La edad, el color y la esquila influyeron estadísticamente ( $p \leq 0,01$ ) sobre el (dfm); efectivamente, el (dfm)  $63,80 \pm 14,21 \mu\text{m}$ , correspondiente a animales de jóvenes, con relación al (dfm)  $50,71 \pm 8,54 \mu\text{m}$ , de los animales de 4 dientes, y al (dfm)  $49,73 \pm 6,85 \mu\text{m}$ , de los animales 6 dientes o boca-llena, fueron diferentes; el (dfm)  $55,42 \pm 12,85 \mu\text{m}$ , de la mezcla; fue complemente superior al diámetros promedio:  $47,66 \pm 4,58 \mu\text{m}$  del color negro; pero similar al diámetro promedio  $51,58 \pm 8,31 \mu\text{m}$  del blanco, y del diámetro promedio  $51,95 \pm 10,61 \mu\text{m}$  del café, entre estos dos últimos no hubo diferencias. El diámetro promedio  $54,89 \pm 12,00 \mu\text{m}$ , de las fibras fuertemente meduladas (dfm) de los animales esquilados en el híbrido "Misti", superaron ( $p \leq 0,01$ ), en grosor al diámetro promedio  $50,00 \pm 7,72 \mu\text{m}$  de las fibras fuertemente meduladas (dfm), de los animales esquilados. El (dia) del híbrido "misti"; estuvo medianamente a alta, correlacionado ( $r = 0,681$ ;  $r = 0,646$  y  $r = 0,604$ ) respectivamente con los diámetros: (dnm); (dpm), y la (med); y significativamente y negativamente asociado ( $r = - 0,816$ ) con el (con). La calidad de la fibra del híbrido misti, es excepcional, pero con mucha variación, además es muy apreciado por los criadores por ser un animal mas rústico que sus progenitores.

"Misti" = Híbrido producto del cruzamiento la alpaca macho con la llama hembra.

"Huarizo" = Híbrido del cruzamiento de la llama macho con la alpaca hembra.

"Tama" = Conjunto de llamas o alpacas.



## SUMMARY

In samples of fibers derived from body rib area of 197 hybrid "Misti" Tamas small breeder of camels, the Municipality of Catacora different location, age, color, and without shearing shorn animals; in the laboratory of wool, quality variables were determined: overall diameter (dia,  $\mu\text{m}$ ), medulacion (med%), comfort index (at%); fiber diameter in microns ( $\mu\text{m}$ ): no medullated (DNM); partly medullated (DPM), medullated (dm) and highly medullated (DFM), by lanametro; staple length in cm. (Lara) measured on the body of the animal with a FLEXOMETRO and staple length (lard), measured in the laboratory by a concave graduated scale in millimeters; and ripples through the Australian disk expressed in number / inch, with the objectives to: Describe the main morphological characteristics of the hybrid "Misti". To determine the effect of main factors on the quality characteristics of the fiber; Determine existing and correlated between variables. Data were analyzed using SAS version 9 program, in 2000. Alpacas Tamas abounds hybrid "Misti" and few "Huarizos". El Misti is an animal product by crossing male female alpaca with llama, is more like his father, and is bred for fiber production in the first generation may be identified when they are young and old; but in advanced generations it confused with the alpaca. The averages: diameter ( $21.41 \pm 2.89$  microns); the medulacion ( $25.36 \pm 19.05\%$ ) and comfort index ( $94.67 \pm 7.19\%$ ), the "Misti" were excellent, but highly variable. Of all the main characters in the study; to Duncan test: affection age ( $p \leq 0,5$ ) diameter such that animals 6 teeth ( $21.62 \pm 2.60$  microns) were thicker than young ( $20.27 \pm 2.34$  microns); but both similar to ( $21.45 \pm 3.38$  microns) 4 teeth of animals. The affection of color was significant ( $p \leq 0,5$ ) in the (day), the animals actually black with ( $22.06 \pm 2,47\mu\text{m}$ ) were higher ( $20.66 \pm 2.72$  microns) of the mixture, but both similar to ( $21.32 \pm 3.15$  microns), and ( $21.53 \pm 2.99$  microns), the white and brown colors respectively; in the case of the (med) the differences they were highly significant, the brown averaging  $28.88 \pm 5.62\%$ , was higher ( $17.64 \pm 19.99\%$ ) of the mixture, but similar to ( $27.80 \pm 17.74\%$ ) of white, and ( $22.81 \pm 19.51\%$ ) of black. Logically the (lara)  $11.52 \pm 1.88$  cm. of animals without shearing was higher ( $p \leq 0,01$ ) to (lara)  $7.08 \pm 1.07$  cm, shearing animals, the same happened ( $p \leq 0,01$ ) in (lard) without  $7.90 \pm 1.35$  cm. vs.  $5.07 \pm 0.91$  cm. with shearing. With regard to age, (Lara) and (lard) of young animals, ( $8.30 \pm 1.65$  cm) and ( $6.10 \pm 1.65$  cm.), were significantly minor ( $p \leq 0,5$ ) and ( $p \leq 0,01$ ) animals 4 and 6 respectively Regarding the teeth color.; only (lard) ( $7.35 \pm 1.87$  cm) of black measured in the laboratory was significantly ( $p \leq 0,5$ ) greater than (lard) ( $6.69 \pm 1.87$  cm) of the mixture. But the (ond) coffee with ( $7.15 \pm 1.48$ ) was higher ( $p \leq 0,5$ ) to ( $6.55 \pm 1.25$ ) of black The (DNM) fiber "Misti" of Catacora, worth  $17.99 \pm 1.64$  microns, it was higher ( $p \leq 0.05$ ) at (DNM) average  $17.33 \pm 1.55$  microns of the town of Pairumani, so did the (dpm) of Catacora:  $21.08 \pm 3.11$  to  $19.94 \pm \mu\text{m}$  exceeded  $2.30$  microns, of the town of Pairumani; but the difference was highly significant inverse ( $p \leq 0,01$ ) to (DFM);  $53.95 \pm 2.30$  microns in Catacora vs.  $48.85 \pm 6.06$  microns in Pairumani. Age, color and shearing statistically influenced ( $p \leq 0,01$ ) over (DFM); indeed, the (DFM)  $63.80 \pm 14.21$  microns, corresponding to young animals, in relation to (DFM)  $50.71 \pm 8.54$  microns, 4 animal teeth, and (DFM)  $49, 73 \pm 6.85$  microns, animal 6 cloves or mouth-full, were different; the (DFM)  $55.42 \pm 12.85$   $\mu\text{m}$ , mix; supplement was above average diameters:  $47.66 \pm 4.58$  microns of black; but similar to average  $51.58 \pm 8.31$  microns diameter white, and the mean diameter  $51.95 \pm 10.61$  microns coffee, between these two there was no difference. The average diameter  $54.89 \pm 12.00$  microns, the heavily medullated fibers (DFM) animals shorn in hybrid "Misti" exceeded ( $p \leq 0,01$ ) in thickness to average diameter  $50.00 \pm 7.72$  microns of heavily medullated fibers (DFM), the animals sheared. The (day) of the hybrid "Misti"; He was moderately high, correlated ( $r = 0.681$ ;  $r = 0.646$  and  $r = 0.604$ ) respectively with the diameters (NMD); (DPM), and (med); and significantly and negatively associated ( $r = - 0.816$ ) with (with). The fiber quality hybrid Misti, is outstanding but with much variation, is also prized by breeders to be a more rustic than its parent animal.

"Misti" = hybrid product of the male mating with the female llama alpaca.

"Huarizo" = hybrid by crossing the male with the female llama alpaca +

"Tama" = Set of llamas or alpacas

## 1. INTRODUCCIÓN

En Sudamérica; los camélidos domésticos, son criados en sistemas de producción muy particulares, en unidades familiares pertenecientes a organizaciones socio-culturales denominadas Ayllus o comunidades, mediante la aplicación de tecnologías tradicionales, producto del conocimiento ancestral acumulado hace miles de años.

Los camélidos sudamericanos domésticos constituyen un gran potencial económico, en la región Andina de Bolivia, porque producen varios productos; entre los que destacan: la fibra, materia prima que tiene una alta demanda por la Industria textil extranjera y Nacional, y la carne; producto que por el momento tiene un mercado local, pero con grandes perspectivas de exportación.

Una visión del actual estado de las razas y tipos en los camélidos, nos permite afirmar, en base las publicaciones de Rinieri *et.al.* (2008), que existen razas primarias de la llama y alpaca, consecuencia más del shock genético de la conquista que por la post-domesticación. En el caso de la alpaca existen pocas instituciones mayormente privadas que manejan las razas con poca difusión. Y en el caso de las llamas podemos afirmar que existe una alta variabilidad fenotípica, para iniciar programas de mejora genética, solo posibles involucrando a las tamas de los pequeños productores de las comunidades.

La gran cualidad de la ganadería camélida, es que prospera en regiones áridas del Altiplano y la región alto andino de Bolivia, donde los recursos naturales: agua, suelo, clima; son limitados. En la estructura de las tamas mixtas que manejan los pastores milenarios, siempre aparecen los híbridos, resultado de cruzamientos no dirigidos entre las especies de camélidos domésticos; y con mayor frecuencia el denominado huarizo resultado de la cruce entre la llama macho y la alpaca hembra, pero casi no menciona al misti producto del cruzamiento de la alpaca macho por llama hembra.

Los trabajos de investigación sobre las características físicas de la fibra, realizados en la región Andina y fuera, son abundantes, en los camélidos domésticos de llama y la alpaca; sin embargo la información sobre las características de la fibra de los híbridos resultado del cruzamiento entre estas dos especies, es muy pobre, no se tiene información que respalde las aseveraciones de muchos autores; y casi nada se conoce sobre la influencia de factores internos y externos, y el grado de relación existente entre estas características.

De la cruce dirigida o natural entre todos los camélidos sudamericanos ya sea doméstico o silvestre, se producen los híbridos fértiles, señala, Cardozo, (2007), y la misma tiene capacidad de procrear y dejar descendencia. En el caso de las cruces de las especies domesticas (llama x alpaca), la opinión que tienen los profesionales discrepa, por una parte algunos sostienen, que los mismos están degenerando la calidad de la fibra de la alpaca, por la alta presencia de pelo grueso en la estructura del vellón ([www.walikioutlet.com](http://www.walikioutlet.com)).

Otros arguyen que tiene la ventaja de producir fibras más finas que la llama y en mayor cantidad que la alpaca (Vidal, 2009).

No existen estudios objetivos sobre la variabilidad fenotípica de los híbridos, y de la fibra muy importante para industria textil y posiblemente más aun para la artesanía local, y para el mismo ganadero de una región.

Este conocimiento adquiere relevancia económica, cuando el productor comercializa su producto en el mercado local, porque se confunde fácilmente la fuente de origen del producto, al no diferenciar la fibra de los híbridos con la fibra de alpaca o con la fibra de llama. Y trasciende a largo plazo en la conservación de las especies originales.

Por otra parte para iniciar programas de mejora genética en las especies domesticas, es muy importante conocer las características de la calidad de la fibra de los híbridos, con relación a lo que producen las poblaciones de alpacas y llamas; e identificar diferencias o similitudes.

Aprovechando la información de los datos recolectados, fue necesario profundizar sobre la posible influencia de factores externos e internos sobre la calidad de la fibra del híbrido misti, y de las posibles asociaciones existentes entre las variables de calidad de la fibra de este híbrido.

## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.1.1. Objetivos General**

Evaluar las características físicas de la fibra del híbrido Misti, resultado del cruzamiento de alpaca macho por llama hembra, y la influencia de los factores intrínsecos (propios) y externos del animal sobre las características de la fibra y determinar sus asociaciones.

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- Describir las principales características morfológicas del híbrido “misti”.
- Evaluar el efecto de factores internos (edad y color del vellón) y externos (localidad y esquila) sobre las características físicas de la fibra del híbrido “misti” en hembras.
- Determinar la asociación entre las variables de la calidad de la fibra del híbrido “misti”.

## **2. REVISION BIBLIOGRAFICA**

### **2.1. Población de camélidos e híbridos**

Muchos autores reportan diferentes cantidades de poblaciones de llamas y alpacas en Bolivia; pero no citan la cantidad de híbridos existentes, solo estimaciones expresados en porcentaje, así Argandoña (2001) en la provincia José Manuel Pando, comunidad Auqui maya, señala tropas de huarizos: compuestas por: 21 % de crías, 19 % tuis, 57 % hembras adultas, y 3% machos.

En cambio Kadwell *et al.* (2001) también reporta en porcentaje la existencia elevada de híbridos con un 80%, de un total 141 alpacas y 40% de un total de 60 llamas, no especifica al igual que Argandoña su origen.

La ONU (2005) reporta la existencia de 2.622.310 llamas y 456.784 alpacas en Bolivia, valores casi similares a 2.68.091 de llamas y 373.907 de alpacas, reportados por el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (2012), según esta publicación al departamento de La Paz le correspondería el 28 % de las llamas y 55 % de las alpacas

En la región andina según la Asociación Departamental del sector Camélido (2011), la población de llamas alcanzaba 2.956.255 cabezas, y en alpacas 557.048 cabezas, cifras mayores a los anteriores reportes, de los cuales 748.667 llamas y 336.358 cabezas de alpacas corresponden al departamento de La Paz.

### **2.2. Tenencia de camélidos**

Según el Programa BioAndes Perú (2009), el pastoreo es la actividad predominante sobre la cual gira el quehacer cotidiano de los criadores de alpacas, labor a cargo de las mujeres, niñas, niños y en menor grado de los varones, manejan conjuntamente las llamas y alpacas, ó sea que son manejados mezcladas, hembras,

machos y crías de las dos especies, el resultado inevitable son los huarizos, por eso necesario la separación de las hembras y machos; pero no es posible por la falta mano de obra”.

Según Villca (2007), en la comunidad de Caripe, de las 33 familias que habitaban; el 86 % criaban llamas, pero el 100 % alpacas y apenas 28 % ovinos, también cita la presencia de animales menores como gallinas criadas por el 55 % de las familias. Este autor es más específico sobre la tenencia de ganado camélido, y las divide en cuatro clases: 33,3 % tenían de 5 a 41 cabezas de llamas, el 16,6 % de 42 a 78 cabezas de llamas, 16,8% de 79 a 115 cabezas de llamas y 33,3% de 116 a 152 cabezas de llamas; y en alpacas el 28,6% tenían de 70 a 158 cabezas, 57,2% de 159 a 247 cabezas, y 14,2% de 337 a 425 cabezas.

En el municipio de Curahura de Carangas provincia Sajama Acarapi (2011) reporta la tendencia de ganado que alcanza a 12.071 camélidos, de las cuales 6.396 son alpacas y 5.675 son llamas. Cuentan con 66 tamas, de las cuales 34 son de alpacas y 32 son de llamas.

### **2.3. Composición de la Tama**

La composición de tamas en alpacas alcanzan un promedio de 54,2% adultos, 16,7% tuis y crías menores de 1 año 29,1%, en cuanto a la tama de llamas estas oscilan en un 54,5% adultos, 15,7% ancutas y crías menores de 1 año 30,5% (Acarapi, 2011).

En las tamas de las unidades familiares, no se distinguen las cruza y se los cuenta ya sea como alpaca o como llama, sin embargo, Argandoña (2001) reporta su presencia en un 45 % en las tamas de alpacas.

Según Villca (2007), las tropas de camélidos domésticos de la comunidad de Caripe tienen en su composición de llamas; 60% de adultos; 14,2% en ancutas de 1 a 2

años y 25% de crías; en cambio en las alpacas los promedios alcanzados eran de 57% de adultos, 13,5% en tuis de 1 a 2 años y 30% crías.

## **2.4. Características fenotípicas de los camélidos domésticos e híbridos**

### **2.4.1. Las alpacas de las razas Huacaya y Suri**

Bustinza (2001) señala que en la Convención Internacional de Especialista en Camélidos Sudamericanos, realizada en Cuzco; Perú el año 1986, fue aprobada el reconocimiento de la raza suri y Huacaya o Wacaya, corroborada por las depuraciones raciales, cuya segregación alcanzaron apenas el 0,03 %. Reconoce diferentes niveles de mejora genética en las diversas empresas grandes y pequeñas. Por otra parte refiriéndose a las diferencias raciales, señala: que la fibra de la Huacaya o Wacaya es áspera, el vellón opaco, esponjoso y abundante, se dispone perpendicularmente, cubriendo integralmente el cuerpo del animal, similar a la raza ovina corriedale; es característico la presencia de rizos pronunciados a lo largo de la extensión de las fibras, lo que le da apariencia de un buen carácter, acepta fácilmente los tintes, tiene mayor presencia de arginina. La Huacaya o wacaya presenta a la vista una mayor corpulencia y fortaleza.

Mientras la fibra de la suri explica Bustinza (2001); es extraordinariamente lustrosa, resbaladiza y más flexible, crecen y se mantienen paralelas a la superficie del cuerpo del animal; no presenta rizos notorios, sino ondas en forma de bucle, similar a la del conejo angora, por esta estructura no absorbe fácilmente los tintes, tiene mayor proporción de cistina en sus composición química. La raza suri presenta una apariencia angulosa, y frágil; y según Bustinza (2001) es más resistente a las condiciones frías de la puna.

Según Chiri (2002), existen dos razas de alpacas; la huacaya y la suri, siendo la raza huacaya el 90% del total de la población de todas las alpacas, en Bolivia, y se caracteriza por su abundante crecimiento de fibra que cubre el cuerpo, piernas, cuello,

frente y mejillas de la cara, formando copete que llega a cubrir los ojos, la fibra es rizada, dando al animal una apariencia esponjosa semejante al ovino corriedale, el propósito de esta raza es la producción de fibra.

En cambio la raza suri, se caracteriza por su fibra sedosa, lacia de mayor crecimiento longitudinal, la distribución corporal de la fibra es la misma que la de la huacaya, pero debido a su estructura, su fibra cae desde la línea media de la espalda ambos lados del cuerpo dando la apariencia del ovino Lincoln, muchas veces llegando al suelo si el animal no es esquilado (Chiri, 2002).

#### **2.4.2. Las llamas tipo lanudo, intermedio y pelado**

De acuerdo al Plan de Desarrollo del Municipio de Turco, Oruro, la existencia de llamas en este municipio, reportado por Claros *et.al.* (2004), era de 93230 cabezas; de esta población el 46,5 % correspondía al tipo Qh'ara, el 48,7 % al tipo intermedio y el 4,8 % al ecotipo Th'ampulli.

En un artículo publicado por la ONUDI (2010), da a conocer dos fenotipos en llamas; la llama Qh'ara o pelada caracterizada por poseer fibra corta, lo que le da aspecto de encontrarse pelada, con una capa corta pero muy fina, y una capa externa formada por pelos fuertes como del guanaco, además de ausencia de fibra en la cara y piernas. Posee una formación armoniosa y balanceada de sus partes (cabeza, y orejas proporcionadas al cuerpo del animal), cuello largo y fuerte con presencia de pelos ordenados en su región posterior lo que le da aspecto de crin de caballo. La cabeza y cara son limpias, de perfil acarnerado, ojos grandes y mirada fija, extremidades aplomadas y de patas fuertes. Son de tamaño grande y pesadas, robustos, y miden a la cruz 109 cm a 119 cm, por lo que históricamente fueron animales de carga.

En cambio la llama Th'ampulli o Chaku, comúnmente llamada lanuda, según ONUDI (2010) es el menos frecuente, y tiene mayor cantidad de fibra en el cuerpo, la cual se extiende hasta la frente y sale de las orejas, pero nunca produce fibra en las



patas, además de regular calidad es muy quebradiza, con fuerte presencia de pelos entrecruzados, en cuanto al color del pelaje varía desde blanco hasta el negro, con presencia de manchas de uno a mas colores.

Según Arellano (2009), se conoce la existencia de dos tipos de llamas: la Khara o pelada, caracterizada por poco desarrollo de la fibra en el cuerpo, además de la ausencia de la fibra en la cara y piernas. El Th'ampulli o lanuda es la menos común y tiene mayor cantidad de fibra en el cuerpo, incluyendo cuello y las extremidades; su vellón contiene una cantidad considerable de fibra de regular finura y de buena longitud, con pocas fibras gruesas o pelos uniforme y suave al tacto

### **2.4.3. Los híbridos Huarizo y Misti**

Según Cardozo (2007) el Huarizo es el producto de la cruce de llama macho por la alpaca hembra. El Huarizo es generalmente fértil; producto espontaneo obtenido con suma facilidad.

En cuanto al mejoramiento de la fibra, es superior a la llama e inferior a la alpaca. Económicamente la fibra, no responde; por que el aumento en la cantidad producida, no influye de gran manera en el valor total y real de la producción; como tampoco la baja calidad. Cardozo (2007), Este autor añade lo mismo que se dice del huarizo, se puede decir del misti (producto de la cruce de alpaca macho con la llama hembra). Pero hay una diferencia notable en la hibridación de la llama y alpaca, es el mantenimiento de caracteres a través de sus generaciones, pues el huarizo se dice y se escribe, ha sido concebida por una hibridación absorbente de alpaca a llama y a la cuarta generación puede considerarse puro por cruce. Refiriéndose al huarizo y misti, cualquiera sea la forma de hibridación, muestran más defectos que cualidades zootécnicas que la llama.

Falta una serie de experiencia para determinar si el poco aumento del peso del vellón y cantidad de lana, disminuyen, mantienen o aumentan el valor por la

disminución de calidad de lana de alpaca, que queda desmerecida en el híbrido (Cardozo, 2007).

Rodríguez, y otros (2003), expresan que el cruzamiento entre especies es una opción para obtener un animal de propósito múltiple. En camélidos sudamericanos la cruce más común es entre la llama y la alpaca la cual se denomina huarizo. Escobar (1982) señala que el huarizo es un animal de tamaño medio, con altura similar a la llama y fibra parecida a la alpaca, de ese modo, esta cruce puede ofrecer el potencial para mejor producción de carne que la alpaca y mejor producción de fibra que la llama.

Fenotípica y genotípicamente, el huarizo tiene las características intermedias de la llama y alpaca señalan, Franco *et.al.* (1998). Es de mayor alzada que la alpaca, pero con vellón de fibra más gruesa y orejas más largas que la alpaca; cara cubierta y alargada y patas peladas. Indudablemente que hay muchos grados de huarizo, y la variación llegan hasta los que se asemejan muy cercanamente a sus antecesores. Nacen como consecuencia de las prácticas tradicionales de manejo del pequeño productor, en cuyos temas de llamas y alpacas se encuentran juntas.

Cruces dirigidos, usando llamas y alpacas como padres y madres recíprocamente, fueron realizados por Olarte *et.al.* (1994) para obtener huarizos y estudiar el efecto de dicho cruce sobre la producción. Estos autores concluyen que el F1 es superior en peso vivo al progenitor alpaca, pero inferior al progenitor llama; y el peso de la fibra igual al progenitor llama. Por lo observado hasta el presente, este tipo de cruzamiento no es recomendable; más bien se debe trabajar mejorando a la alpaca como productor de fibra fina y aprovechar en la llama su potencialidad como productora de carne (Franco, *et al.* 1998).

En forma natural los mestizos o misti y huarizos, menciona Bustinza (2001), se producen en proporción más o menos considerables, que en el caso de los huarizos alcanzaron 0,8 % y los mestizos alcanzaban una proporción menor de 0,3%. Además en cruzamientos dirigidos realizados por Olarte *et.al.* (1997), de llama hembra por

alpaca macho, lograron en la crías pesos al nacer 10,03 kg y al año de edad 47,66 kg; superiores a 8,69 kg de peso al nacer y 42,36 kg al año de edad del cruzamiento recíproco.

## **2.5. Tamaño de muestra**

Delgado *et al.* (2001) hicieron un estudio de la calidad de la fibra en un total de 96 llamas orientadas a la producción de carne, del fundo de Condoriri, de la Universidad Técnica de Oruro, para ello tomaron muestras del flanco derecho, en una cantidad de 5 a 10 g de peso.

En un total de de 206 muestras de fibra de alpacas del fundo Pacamarca, Puno, Gonzales *et.al.* (2008); calcularon valores promedio de diámetro de las fibras de  $21.74 \pm 3.03$ ,  $21.64 \pm 3.58$  y  $21.74 \pm 4.01$  respectivamente por los métodos DIFDA, Lanametro y OFDA; sin hallar diferencias significativa entre los promedios.

Según Arellano (2009) utilizaron 240 muestras de fibra de llama, cada muestra con 10 g de fibra, analizados con el American Society for testing of Material (1976), en base al microproyector con la designación D-2130-72, obteniendo un promedio  $23.10 \pm 3.08$  micras.

Se esquilieron 319 muestras de vellón de llama cada una con 20 g de fibra, Fernández *et.al.* (2004), en la provincia de Ayopaya del departamento de Cochabamba determinando el tipo, sexo, edad, edad del vellón y el número de esquila.

## **2.6. Zona corporal de muestreo**

Gonzales *et al.* (2008), reporta que las muestras de fibra de alpaca, fueron seleccionadas al azar, de la región corporal del costillar medio, región que presenta mayor uniformidad respecto al diámetro de la fibra mencionado por (Aylan-Parker y McGregor, 2001).

Sachero y Mueller (2007), muestrearon 127 g de lana de ovejas merino de la zona costillar medio, para su posterior análisis en el laboratorio de fibras textiles del INTA de Bariloche.

Para la medición del diámetro de fibra (DF), coeficiente de variación del diámetro de fibra (CVDF) y factor de picazón (FP), se toma una muestra del vellón de aproximadamente 20 g de la zona lateral central entre la línea superior e inferior del animal a la altura de la décima costilla, momentos antes de realizarse la esquila (Aylan-Parker y McGregor, 2002).

En caso de la longitud de fibra se pueden tomar dos juegos de muestras de diferentes zonas corporales de la alpaca, siendo la más región representativa del vellón la parte media del costillar (Bustinza, 2001).

Se toma 50 g de muestra de vellón de la zona del costillar medio, guardando en una bolsa plástica previamente identificada para analizar en el laboratorio de lanas (Chiri, 2002).

## **2.7. Tamaño de las tamas**

En un estudio realizado por Huanca *et.al.* (2007), se tomaron muestras de fibra de 550 alpacas de color blanco entre machos y hembras, de las cuales 300 fueron de primera esquila, divididos en 200 hembras y 100 machos; para la segunda esquila fueron 250 animales, divididos en 150 hembras y 100 machos, como se puede apreciar en el Cuadro1.

**Cuadro 1.** Muestreo de fibra de alpaca en comunidades de la región Puno Zona agro.

Zona agroecológica	Distrito	Primera esquila		Segunda esquila	
		M	H	M	H
<b>Puma húmeda</b>	Cojata	50	100	50	100
<b>Puna seca</b>	San Rosa	100	200	100	150
<b>Total</b>		150	300	150	250

M= Macho; H= Hembra, Fuente: Huanca et.al. 2007

En el distrito de Santa Rosa no se encontró suficiente cantidad de hembras para la segunda esquila, por lo que se tomó el total de animales existentes para su evaluación correspondiente.

Según Quispe *et.al.* (2000), el estudio realizado en vellones de llamas pertenecientes a las localidades de Zoniquera y Quetana del departamento de Potosí se esquilieron 310 animales de ambos sexos, de diferentes edades, colores enteros y dos tipos (th'ampulli y qh'ara).

En un estudio realizado en la provincia de Ayopaya de la ciudad de Cochabamba, por Fernández *et.al.* (2004), se esquilieron 319 llamas, de las cuales 79 eran hembras, y 240 eran machos; y 289 pertenecían al tipo Th'ampulli y 37 al tipo Qh'ara.

## **2.8. La fibra de los camélidos**

### **2.8.1. Importancia de las características de la fibra de los camélidos**

Varios autores dan un enfoque de la importancia de las características de la fibra de camélidos.

### 2.8.1.1. Diámetro

Encinas *et al.* (2007), señala que el diámetro es una de las características físicas de mayor importancia de la calidad de la fibra, y varía en función a diversos factores, su cálculo es necesario para obtener un promedio.

También Apaza *et al.* (1998), expresan que las perspectivas del mercado siempre han sido promisorias sin embargo, debido a la mala calidad de la fibra, a la variabilidad en colores y finura; disminuyen la calidad textil.

Así, Manso (2011) señala la importancia de cada uno de los parámetros, ponderándose de acuerdo al valor que se atribuye a cada uno de ellos en el mercado, siendo el más importante el diámetro de fibra con un 65- 80%, seguido de la longitud de mecha, 15-20%, rendimiento de lavado 5-10%, fuerza tensante 5-10%, teniendo en general la fibra una importancia de 60-70% y la conformación del 30-40%.

El diámetro o finura de la fibra, es la característica más importante para la apreciación cualitativa, siendo un aspecto determinante para la clasificación; también es un factor constante para distinguir las diferentes razas (Cepeda, 2010).

Aparte de ser una de las características más importantes para la clasificación del vellón, Arellano (2009), indica que tiene una influencia directa sobre el hilado, su regularidad y sobre la suavidad del producto acabado, en la calificación Industrial.

Además, el diámetro promedio expresada en micrones, medida en una muestra de fibras de vellón, según Martínez (1994), define la finura.

En cambio Frank (1999); refiriéndose al cuadro 2 da una ponderación estimada de las distintas características comerciales que determinan el valor de los tops en la industria. Aún cuando en este cuadro no se presenta los tipos de vellón como

importantes, porque son difíciles de detectar en el top, Vinella (1994), recalca la importancia en los precios de los tejidos.

**Cuadro 2.** Grados de importancia de las características de calidad en los tops de fibra de Camélidos.

<b>Característica</b>	<b>Importancia para tejido plano</b>	<b>Importancia para tejido de punto</b>
<b>Finura o diámetro (le la fibra)</b>	****	**
<b>Variabilidad del diámetro</b>	*	* *
<b>Color de la Fibra</b>	***	***
<b>Homogeneidad del Color</b>	***	***
<b>Largo de la fibra</b>	**	* *
<b>Variabilidad del largo</b>		
<b>Pelo oscuro (presencia)</b>	*	
<b>Pelo muerto (presencia)</b>	*/****	
<b>Presencia de impurezas</b>	**	*
<b>Regularidad de los tops</b>	**	**
<b>Lustre</b>	* * *	**

Referencias: \*\*\*\* = fundamental; \*\*\* = muy importante; \*\* = importante; \* no muy importante; Fuente; Villanueva (1994)

Se observa que definitivamente el color y el diámetro son muy importantes para definir el valor comercial de la fibra de camélidos (Vinella, 1994).

El diámetro total de fibras tiene mayor influencia en la calidad de las fibras finas; además la finura es un determinante de la calidad y consecuentemente, del precio en la comercialización (Delgado *et.al.*, 2000).

Al comparar el grado de curvatura en diferentes especies, Mike (2006) demostró que estos valores están relacionados inversamente con el diámetro de la fibra, por

ejemplo: la vicuña con 13  $\mu\text{m}$  de diámetro de fibra presenta una curvatura de 88,00 grad/mm, el guanaco con 14,6  $\mu\text{m}$  tiene una curvatura de 81,00 grad/mm y así sucesivamente.

### **2.8.1.2. Índice de confort**

Es el porcentaje de fibras, menores a 30 micrones ( $\mu\text{m}$ ) de diámetro, son conocidas también como un factor importante para la comodidad, si mas del 5% de fibras son mayores a 30 micrones entonces muchos consumidores se verán incómodos con su prenda y sentirán una sensación de picazón, nos dice Manso (2011), por ello la industria textil de prendas prefiere vellones que tengan un índice de confort (IC) igual o mayor a 95% con factor de picazón (FP) igual o menor a 5%.

Se sabe que a menor diámetro de fibra el confort es mayor. Al realizar estudios en alpacas criadas en Australia, se obtuvo un factor de picazón de 44.42 % y un índice de confort de 55.58 %., mientras que en la región de Huancavelica se encontraron valores de factor de picazón de 6,33%  $\pm$  0,30% que correspondería a un factor de confort de 93,67%, acorde a los requerimientos de la industria textil (Quispe, 2011), mencionado por Manso (2011).

Chaves (2008), expresa que se escucha muchas veces “la alpaca pica” es el termino de factor de confort para las fibras textiles de origen animal, significa cuando una prenda de lana tiene más del 5 % de fibras con finura superior a los 30 micrones la cual produce una picazón, esto confirma; que las únicas calidades de fibra que pueden aplicarse a prendas que están en contacto con la piel son el Royal y Baby.

El Índice de Confort está directamente relacionado con el diámetro, donde el confort es una característica más importante para el mercado textil, el valor adecuado está por encima del 95% donde quiere decir que las fibras deben tener un diámetro menores a 30  $\mu\text{m}$  (Frank *et.al.* 2006).



Si bien la cabra de Angora es considerada monocapa (no homótrica), su fibra el (Mohair) puede descenderse con una reducción de finura promedio del orden de las 2  $\mu\text{m}$ , mejorando el Índice de Confort y valor. El Índice de Confort (“Prickle Factor”) mide este fenómeno: conviene mantener el porcentaje de fibras de más de 32  $\mu\text{m}$  por debajo del 10% (este % varía según el autor) para que no se genere en la piel una sensación de escozor (Naylor y Phillips, 1995), mencionado por (Adot, 2010).

### **2.8.1.3. Medulación**

En el vellón de las alpacas algunas fibras, además de la cutícula y corteza, tienen en la parte central la medula, que se extiende a lo largo de la fibra (Rui-wen et al., 2008), y tiene un efecto aislante, de modo que las prendas que son confeccionadas con dichas fibras mantienen la calor en quienes los usan (Wang *et al.*, 2005). Pero para fines del procesamiento su presencia es un problema importante, especialmente en el teñido porque causa una mayor refracción de la luz que hace aparecer las fibras teñidas más claras (Rodríguez, 2006)

Según Rodríguez (2007) los camélidos, al igual que los ovinos primitivos, tienen el cuerpo cubierto por un vellón conformados por 2 capas o tipos diferentes de fibra:

- a) Una compuesta de pelos largos y gruesos (cerda).
- b) Capa compuesta de fibra fina, corta y con rizos.

Una fibra en su estructura está formada por la cutícula, la corteza y la medula que en algunos casos (como en el de la lana verdadera), la medula puede estar ausente (Martínez, 1994).

1

La presencia de la médula es característica de los pelos gruesos y su ocurrencia en elevado porcentaje (chilla), es motivo de la disminución de la calidad del vellón. De esta manera, su medición es muy importante para fines industriales así como el mejoramiento del vellón (Martínez, 1994).

Martínez *et al.* (1997), describieron por primera vez las fracciones de fibras sin Medulación (20,2%), con Medulación fragmentada (36,7%), Medulación continua (39,4%) y Kemps (3,7%), y evaluaron sus diámetros, siendo la fibra fina no medulada (25,5  $\mu\text{m}$ ) y la fibra gruesa (40,7  $\mu\text{m}$ ). Si el vellón de llama es clasificado (según diferentes partes del cuerpo) y luego descerdado (remoción de los pelos gruesos), se obtiene una buena proporción de fibras finas.

En Argentina se suelen clasificar los vellones de llamas con marcada diferencia en porcentajes de fibras meduladas en vellones de estructura simple con una sola “capa” de fibras homogéneas, ó vellones de dos “capas”: una de fibras finas y cortas y otra de fibras largas meduladas y gruesas (Quispe *et a.*, 2009).

#### **2.8.1.4. Largo de mecha**

La longitud de mecha y de las fibras juega un papel importante como factor de calidad, señala Bustinza (2001), ya que estas características permiten clasificar como apta para el proceso textil en el sistema de peinado o en el cardado.

El largo de mecha es sinónimo de longitud de vellón señala Arellano (2009), importante para la industria y la selección, el largo de la fibra tiene influencia en la velocidad de hilatura, calidad del hilo, en su resistencia y extensibilidad.

Cepeda (2010), dice que la longitud de fibra está representada por la dimensión de la fibra o mecha expresada en centímetros o pulgadas, que tienen una relación directa con el crecimiento continuo o indefinido de las células de la raíz del folículo piloso. Se considera como medida, el periodo del crecimiento natural de la fibra en doce meses calendario.

El largo de mecha, correspondientes a las calidades comerciales AA (primera) y A (segunda), según Rodríguez (2003), evidencian su mayor calidad, en relación a la

fibra correspondiente a las categorías no comerciales SK (braga), CD (cerda), LP (corta).

La longitud de fibra es la característica que sigue en importancia al diámetro, y ambas determinan las propiedades manufactureras del material textil, la longitud determina si la fibra va a ser sometida al proceso de peinado o cardado. Así, el peinado inglés requiere fibras de más de 2½ pulgadas (6,35 cm), y el francés, de más de 1½ pulgadas (3,81 cm). Por su parte, al cardado van fibras de menor longitud, como las de 1½ pulgadas (3,81 cm), (Von Bergen, 1963; y Recuay, 2006).

#### **2.8.1.5. Ondulaciones**

Cepeda (2010), dice que la ondulación es la formación natural de la fibra que tiende a ensortijarse en forma de espirales cuanto más pequeños son los rizos, más fino es la fibra.

En relación a la calidad de fibra, la ondulación es una de las características importantes en la economía para los pequeños y medianos productores de su ámbito, es esencial para su aceptación en el mercado y para la competitividad en la industria textil (Paco, *et.al.* 2009).

Mientras que otros autores sostienen que las ondulaciones son la guía más importante que tiene el clasificador o comerciante para asignar la finura indicando la calidad, y que por su forma circular, la cual mejora las propiedades del fieltro, hilabilidad y elasticidad, también indican que el exceso de ondulaciones aumenta la rotura y en ciertas circunstancias indican la debilidad de la constitución del animal, desde el punto de vista industrial; sin embargo Martínez (1994) señala que las ondulaciones permiten a la lana resistir el manipuleo del procesamiento industrial, disminuyendo la posibilidad de la rotura de las fibras.

La curvatura del rizo está relacionada con la frecuencia del número de rizos, cuando la curvatura es menor a 50 grad/mm se describe como curvatura baja, sí la

curvatura se encuentra en un rango de 60 y 90 grad/mm, se la considera una curvatura media; y cuando sobrepasa los 100 grad/mm es considerada como una curvatura alta (Holt, 2006).

## **2.8.2. Métodos para medir la finura y otras características de la fibra**

### **2.8.2.1. Diámetro**

La medición del diámetro de la fibra de alpaca según Gonzales (2008), se puede realizar por tres métodos: por el método de imagen digital: Digital Image Fiber Diameter Análisis (algoritmo matemático DIFDA), también, mediante dos métodos de medición convencionales: Lanámetro (Microscopio de Proyección) y OFDA (Optical Fiber Diameter Analysis); porque no existe diferencias significativas entre los promedios hallados; además, de que el coeficiente de correlación de Pearson, obtenido entre DIFDA con el Lanámetro fueron de 0,87 y con OFDA de 0,84.

Gonzales *et.al.* (2008), describe la técnica de Lanámetro, comenzando con la introducción de una porción de cada muestra mediante dobleces en el Micrótopo de Hardy. Se hacen cortes a la fibra con una hoja de bisturí, dejándolos caer sobre una lámina portaobjeto. Se esparcen con una a tres gotas de Bálsamo de Canadá, y se cubre con una laminilla cubre objeto. Las láminas se colocan en la estufa a 80 °C por 5 horas. Una vez secadas, se mide el diámetro de las muestras (láminas). Se considera la lectura de 300 segmentos de fibra de cada una de ellas.

Para la determinación del diámetro de fibra en alpacas, dice Argote (2007), primeramente se debe colocar muestras de la fibra en el micrótopo, luego se asegura a 30 grados, posteriormente se realiza un corte horizontal con una hoja de Gillette, los especímenes de fibra cortados se los coloca en el porta objetos, y son esparcidos con parafina líquida, la lectura de los diámetros se los realiza en el microscopio de micro proyección ASTM 500X.

En la preparación de las muestras y lecturas de los diámetros de fibra de llama se siguieron las normas descritas por la American Society for Testing of Material (1976), utilizando como equipo el microproyector según la designación D-2130-7. Arellano (2009), señala que las lecturas de los diámetros se leen al mismo tiempo de la lectura de la medulación, en la pantalla del microscopio de proyección Visopan (Reichert, Austria) con el lente de aumento 500X.

Entre otros procedimientos para medir el diámetro de la fibra de lana, utilizan el micrómetro (Riera, 1969), el método del flujo de aire (Air Flow), Paullier *et al.* (1980), el ultra sonido (Ultra Sonic Tester), y, con mayor precisión, el diámetro o microscopio de proyección. En la actualidad existe otro procedimiento menos común que utiliza el microscopio electrónico (Kim-Ha-Phan *et al.*, 1988).

#### **2.8.2.2. Índice de confort**

El OFDA (2000), permite dar mediciones sobre muchos parámetros, como el factor de confort, desviación estándar del índice de curvatura entre otros, Manso (2011), es un equipo tecnológico nuevo y que presenta muchas ventajas respecto al equipo utilizado por la UNH en la medición de fibra, el instrumento de medición Sirolan Laserscan. Es recomendable por ser fácilmente transportable, pesa sólo 17 kg frente a los 70 kg del antiguo, de ahí que puede utilizarse en campo, *in situ*, ya que sólo necesita un espacio de 1 m<sup>2</sup>.

En muestras de fibra de vicuña colocadas en sobres de papel, examinadas con el analizador óptico de diámetro de fibra (OFDA 2000) en el Laboratorio de Lanasy Fibras de la UNH, bajo la metodología propuesta por Brims *et al.* (1999), Quispe *et al.* (2012), obtuvieron la media del diámetro de fibra (MDF), el coeficiente de variación de la MDF (CV MDF), el índice de curvatura (IC), la finura al hilado (FH), la longitud de mecha (LM) y el factor de confort (FC).

El método Laserscan es mucho más eficiente en el uso del tiempo y tamaño de muestra en la medición de la calidad de fibras de doble capa, incluye la determinación de la proporción de fibras menores a 30 micrones o sea el índice de confort, expresa Sachero, *et al.* (2005). Efectivamente en una muestra de Down de fibra de vicuña, se ha determinado 0,3 % o 15 fibras mayores de 30 m en 5.000 mediciones. Tal nivel de separación mediante descordado manual demanda entre 4 y 8 horas hombre por muestra, un tiempo prohibitivo para el análisis en escala de muestras de campo, por esta razón, la metodología puede ser extendida a otros vellones de doble capa con la precaución de que los promedios de diámetro de las fracciones sean diferentes, y que la densidad de ambas fracciones no sea muy diferente.

### **2.8.2.3. Medulación**

El porcentaje de fibras meduladas fueron medidas simultáneamente en un microscopio de proyección (MP3H), de acuerdo a las recomendaciones de *America Society for Testeing of Materials* (1982), y el análisis fue realizado mediante el método de mínimos cuadrados usando un modelo lineal factorial, haciendo el uso del programa estadístico SAS (1998), (Quispe *et al.*, 2003).

Para calcular el porcentaje de medulación necesariamente se debe determinar el diámetro; por lo que Warthon (2006), utilizo el método de microproyección Neozelandés pero modificado del método de microproyección A.S.T.M., N° 2130-72.

En un estudio realizado en la UNH en Lachocc, Huancavelica-Perú (1991), se estimó que el mejor método de validación para contrastar el mejor o mejores puntos de muestreo tomando 20 puntos al azar, era tomando varias muestras con una rejilla o método de Grid Sample (SGS), porque lograba identificar variaciones, que el método de muestreo en el costillar medio, no lograba detectar. También se estimó que fue el que mejor predice el diámetro medio de fibra y el rendimiento comercial en el caso de la cabra Cashmere (Manso, 2011).

El porcentaje de medulación se termina después de concluir la medición del diámetro de fibra, dice Loza (2001), siguiendo el usual procedimiento; pero para las fibras meduladas se toma en cuenta, todo el campo de proyección, avanzando en forma secuencial sin volver a repetir con el conteo de las fibras meduladas en relación a las fibras no meduladas.

#### **2.8.2.4 Largo de Mecha**

Según Argote (2007), la medición de la fibra en alpacas se realizó con la ayuda de la regla milimétrica, estas son medidas independientemente en un número mínimo de 120 lecturas, las cuales fueron posteriormente anotadas en una planilla.

En la provincia Eduardo Avaroa del departamento de Oruro, Cepeda (2010) dice, que para determinar la longitud de mecha de la alpaca, se utilizó el método con la designación del ASTM-D modificado que consiste en; dividir en seis partes iguales cada mecha, luego colocar en una regla acanalada y milimetrada para medir, haciendo coincidir la base de la mecha con el punto cero de la regla, y finalmente se promedia las mediciones.

También en la provincia Sajama, Oruro se utilizó la designación de D1234-74 de ASTM (1976), donde se tomó al azar de 3 a 5 mechones completos de llama, la medición se realizó desde la base hasta el otro extremo de la punta, con la ayuda de la regla acanalada milimetrada, posteriormente los datos son registrados en la planilla, (Arellano, 2009).

Según Encinas *et al.* (2007), para la longitud de mecha de la Huacaya se determinó el método de ASTM modificado utilizando una regla acanalada en la cual se colocó la mecha sin estirar, de tal manera que la marca cero de la regla coincidiera con la base de la mecha.

### **2.8.2.5. Ondulación**

Según Cepeda (2010), para determinar el número de rizos en alpaca se utiliza una regla fotométrica, midiendo el número de ondulaciones, de cada muestra se separo al azar algunas mechass, estas se pusieron en la regla fotométrica midiendo el número de rizos/centímetro, y finalmente fueron anotadas en las planillas correspondientes.

También en la provincia Cercado; del Departamento de Oruro Argote (2007), con la ayuda de una lupa y una regla fotométrica, logro medir el número de rizos/cm de la alpaca, en un número no menor a 120 mediciones individuales de fibra, para luego anotar en la planilla de datos.

Mientras que en Patacamaya, provincia Aroma del departamento de La Paz, el número de ondulaciones por pulgada fue determinado por medio de la Staple-Crimp-Scale o Disco Australiano; una escala circular graduada desde 2 hasta 24 espacios por pulgada. Utilizando una pinza pequeña, se separo al azar 30 fibras de muestra, las fibras blancas fueron leídas sobre un fondo negro y las fibras de color oscuro sobre un fondo blanco (Martínez, 1994).

## **2.9. Efecto de los factores ambientales en la calidad de fibra**

### **2.9.1. Localidad**

Según Cardozo (2007), la localización de una hacienda está sujeta a los factores de ambiente artificial que crea la vecindad. Como por ejemplo las vías de comunicación, relación demográfica, agentes económicos, estaciones de experimentación, auxilios técnicos, auxilios estatales.

Los primeros estudios en poblaciones de llamas argentinas de Catamarca, arroja los siguientes resultados: un diámetro medio estimado de  $26,79 \pm 2,09 \mu\text{m}$  (Frank y Nuevo Freire, 1985); algunos estudios con animales de origen del INTA Abrapampa (Jujuy) dan resultados que fluctúan entre 24-34  $\mu\text{m}$  (Duga, 1985). Valores medios,



ajustados por mínimos cuadrados con animales de distinto origen, dan  $25,26 \pm 0,18 \mu\text{m}$  (Frank y Nuevo, 1993).

Según Cepeda (2010), el rizamiento de la fibra de alpacas, de la provincia Eduardo Avaroa de departamento de Oruro no encontraron diferencias significativas entre comunidades, tampoco en el color ni en el sexo.

### **2.9.2. Edad**

La edad de los camélidos según varios autores, es posible estimar en base a los cambios de dentadura, altamente asociado con la evolución de la edad del animal. Según Chiri y Choque (2003); en llamas los dientes permanentes emergen desde los 15 meses en machos y 15,5 meses en hembras, las medianas desde los 24 meses en machos y 25 meses en las hembras, las extremas y caninos emergen hasta a los 3 años en machos y hembras, la característica es que los incisivos permanente van desplazando a los dientes de leche hacia afuera, sin detectar diferencias entre sexos y tipos. En cambio Paredes (1982), en alpacas observó que los tuis de 10 meses de edad tiene completo el desarrollo de los incisivos de leche, en tuis de 24 meses, las pinzas temporales ya ha caído, las permanente emergen por atrás ocupan el espacio de ellas, en alpacas de 3 años tienen las pinzas completamente desarrolladas, en alpacas de 4,5 años de edad se ha completado la muda y desarrollo de las pinzas y medianos permanentes.

La fibra de alpaca como las otras fibras animales presenta variaciones de diámetro, como consecuencia de los efectos de edad, de la raza y de acuerdo a la ubicación en las diferentes regiones del cuerpo del animal, Bustinza (2001).

También expresa Bustinza (2001) que presentan variaciones a nivel de las mechales y aun dentro de una misma fibra, afirmación corroborada por los estudios de Frank *et.al.* (1994); pero, las más importantes, desde el punto de vista zootécnico son las diferencias por efecto de edad.

En la provincia Avaroa del departamento de Oruro Cepeda (2010), dice que la longitud de mecha varía bastante de acuerdo a la edad del animal, sin embargo en el sexo, raza está influida en buena medida por efecto del medio ambiente.

Debido a que no existe ningún tipo de estudio, acerca de los híbridos en cuanto como afecta la edad del animal en la calidad de fibra, solo podemos decir, que en un estudio realizado en llamas por Stember *et.al.* (2002) la edad del animal resultó como uno de los mayores efectos; hasta la edad de 7 años el diámetro de las fibras se incremento paulatinamente con el avance de la edad.

La edad de los animales es un factor que repercute con un aumento tendencial del diámetro sobre todos los diferentes tipos de fibras del vellón, incluso hasta las categorías de 5 y mayores a 7 años. Este hecho fue confirmado por los trabajos de Telleria (1973), Castro (1988), Rocha (1988), Martínez (1997), Hinojosa (1998), Iñiguez *et al.* (1998), Parra (1999), y Delgado *et al.* (1999). El diámetro total de fibras de animales de 1,5 años de edad o menores, fueron significativamente más finos en casi 4,0  $\mu\text{m}$  que de los animales mayores a 7 años (Delgado y Valles, 2000).

### **2.9.3. Color**

El color de la capa de los organismos vivos es el resultado de la interacción de la luz con la superficie corporal (Bohren, 1988), En la mayor parte de los organismos vivos, la interacción se produce entre la luz y determinados compuestos químicos llamados PIGMENTOS O CROMATOROS, que tienen la capacidad de absorber selectivamente parte de la luz gracias a la presencia de enlaces químicos, o grupos de enlaces, provistos de electrones libres y disociados (Bohren, 1988; Gantet y Dron, 1993). Sin embargo en camélidos domésticos: llamas y alpacas, numerosos autores (Gandarillas, 1971; Koenig, 1989; Tillman, 1983), han propuesto varias clasificaciones de la capa, ya sea confines zootécnicos, industriales y de mercado

Sobre el efecto que causa el color del vellón de los híbridos en la calidad de fibra no se tiene conocimiento, pero un estudio realizado en llamas por Stember *et.al.* (2002) comenta que el efecto del color de vellón del animal fue un factor de menor influencia; el color claro presentó el diámetro total de fibras en 1,2  $\mu\text{m}$  más fino que los colores oscuros, sin embargo esto puede estar influenciado por la estructura de los datos.

Es muy común encontrar dentro de una terna, animales de diferente color. Se recomienda agrupar la fibra dentro de los siguientes colores: blanco, café, plomo, negro y manchados. Los fardos o sacos con fibra deben ser marcados con una etiqueta para identificar su calidad y color; finalmente los sacos deben ser pesados y embalados (Alem, Bustinza y Zarana 1995).

Delgado y Valles (2000), hallaron que el color tuvo una influencia estándar en el diámetro total de fibras. De esta manera se puede afirmar la importancia del color, confirmado por los trabajos realizados por Telleria (1973), Castro (1997) y Iñiguez *et.al.*, (1998).

El valor comercial de la fibra de los camélidos sudamericanos está determinado primero por el color (Villaruel, 1991), destaca una clara diferencia entre el blanco y los demás colores. Esta diferencia no es muy marcada opina (Orpinel *et al.*, 1996).

La necesidad de clasificar los vellones por color ha generado diferentes tipos de cartillas confeccionadas con colores de fibras naturales (Frank, *et.al.*, 1991; Patthey, 1994) o si no se adopta cartillas colorimétricas estándar de otros usos, como la cartilla Munsell para suelos (Renieri *et. al.* 1991; Ruiz de Castilla y Mamani, 1990).

La distribución de los colores de la capa del vellón en la población de llamas de la Argentina, fue estudiada en principio en Catamarca, con predominancia de los colores marrones (Frank y Nuevo Freire, 1985) y en un estudio más detallado de todo el país por Frank y Whebe (1993), sobre un total de 4.700 animales. Destaca la amplia variación de las frecuencias de colores en todas las cuencas estudiadas y las frecuencias altas de los blancos en todas ellas a excepción de Catamarca, donde

predominan distintas variantes del marrón (T: tostado; Mr: marrón rojizo puro ; Mrc: marrón rojizo combinado).

#### **2.9.4. Esquila**

Según Chiri (2002) la esquila es la cosecha de fibra, antiguamente esta labor tuvo mucha importancia en la crianza de camélidos para la producción de fibra, y consecuentemente su transformación de fibra en vestimentas, camas y costales para transporte de producto agrícolas, sogas, hondas y otros, en la actualidad es remplazada por las fibras sintéticas.

Quispe (2000) comenta que esta actividad consiste en el corte de la fibra con una longitud adecuada, considerándose esta labor como la cosecha realizada en la estancia alpaquera, practicada en el mes de noviembre, Un buen crecimiento de fibra dependerá del tipo de crianza, fruto generalmente del trabajo del año, y consiste en lograr la el corte del vellón de la piel del animal, cuando el crecimiento es el adecuado para su comercialización, es decir de 10 a 12 cm de longitud en promedio (Sánchez, 2004).

La esquila en las alpacas se efectúa entre los meses de octubre y noviembre, periodos considerados como los más benignos desde el punto de vista climático; y se hace anualmente aunque hay productores que prefieren hacerlo cada dos años; la esquila anual es más ventajosa porque permite ejercer un control más efectivo sobre ectoparásitos que constituye un serio problema en la mayoría de las explotaciones, además, además en la esquila anual si bien se cosecha menor cantidad de fibra, que esquiladas cada dos años (Mamani, 2011), es de mejor calidad.

Según Lencinas (2010) y Aguilar (2012), la esquila es una faena ganadera propia, denominada también como “la cosecha de la fibra”, es de mucha importancia en los rebaños de la unidad productiva familiar y explotaciones alpaqueras, la cual consiste en el corte de la fibra, cuando alcanza la longitud de crecimiento de fibra según el requerimiento de la industrias, mínimamente de 7cm, la que generalmente crece en un

año (entre 7 a 9 cm ), y se recomienda la frecuencia de esquila anual, hasta un máximo de 7 esquilas durante la vida útil del animal (ocho años de edad).

Según Alem, Bustinza, Zarana (1995) la esquila es el acto de cortar y retirar la capa de fibra del animal, llamado también “cosecha de fibra o lana). Debe ser realizada de manera cuidadosa y evitando prácticas que desfavorezca su calidad y presentación, si la fibra permanece en el animal más de 2 años, se acumula polvo y materias vegetales, pierde calidad por efecto de rayos solares que queman las puntas de las mechas y produce menor crecimiento de fibra. Por tanto un vellón esquilado a tiempo contiene mayor cantidad de fibras buenas, que un vellón de dos o más años. Es recomendable hacer la esquila durante los meses de octubre a diciembre.

## **2.10. Correlaciones entre las características de la fibra**

Entre el diámetro de fibra y el porcentaje de modelación de la Huacaya, la correlación fue de  $r = 0,57$ ; coeficiente medio pero positiva, al incrementar el porcentaje de medulación también incrementará el diámetro de fibra, de cierta manera refleja el grado de mejoramiento del rebaño de alpacas (Loza, 2001).

Según Arellano (2009), La correlación nos permite observar la asociación que predomina entre todas las características analizadas, así en un estudio realizado en el departamento de Oruro, provincia Sajama, el rendimiento del vellón de llama tuvo una relación de  $r = 0,32$ , con las fibras parcialmente meduladas, y con el diámetro  $r = 0.27$ .

El coeficiente de correlación entre la longitud de mecha y el diámetro, calculado por Loza (2001) en la fibra Huacaya fue de  $r = -0,64$ , es decir, una asociación media, pero negativa, lo que se puede interpretar que a mayor longitud de mecha, le corresponde un menor diámetro de la fibra.

Por su parte Warthon *et al.* (2006), halló un coeficiente de correlación negativo de  $r = -0,04$  entre longitud de mecha y diámetro de fibra de vicuñas, es decir no existiría

relación alguna entre ambas características, por ser un valor muy bajo dentro de los rangos de correlación.

Chaparro (2011), observó una correlación negativa, entre el número de rizos y el diámetro de fibra, en cuatro categorías de edad en alpacas (DL,  $r = -0.38711$ ), (2D,  $r = -0.62$ ), (4D,  $r = -0.35$ ), (BLL,  $r = -0.33$ ), resultados que coinciden con la correlación general del trabajo  $r = -0.32979$ , esto demuestra que a mayor número de rizos que presente el animal de cualquier edad, menor será el diámetro de la fibra. En cambio en la región de Puno se observó una correlación negativa de  $r = -0,22$  en alpacas de un año de edad por Apaza *et al.* (1998) y Mamani (2009). También se encontró correlaciones negativas de  $r = -0,39$  y  $r = -0,28$  en alpacas de dos y tres años de edad (Melo, 2007).

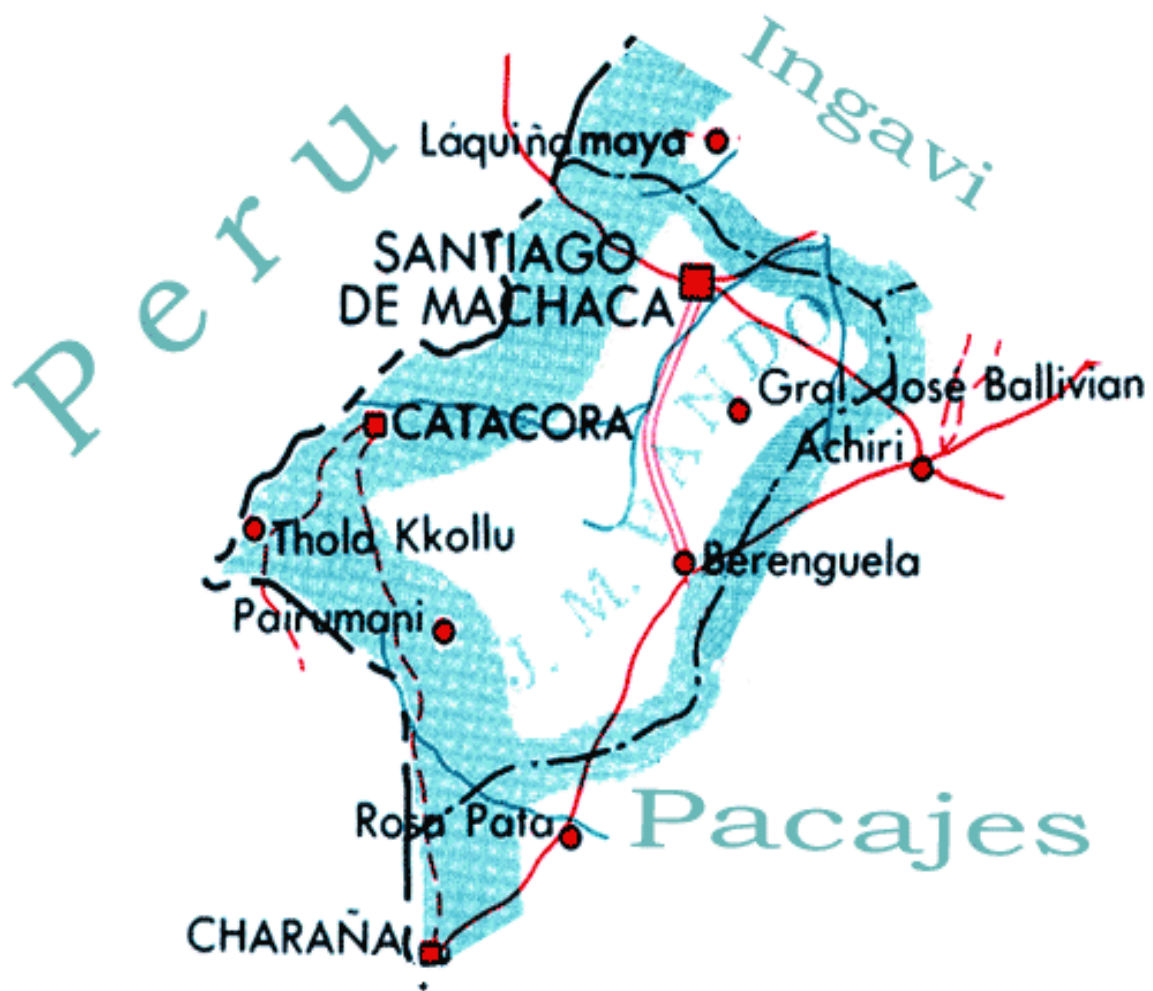
### 3. LOCALIZACION

#### 3.1. Ubicación Geográfica

El presente estudio de investigación se realizó en el municipio de Catacora de la provincia Gral. José Manuel Pando del departamento de La Paz, Bolivia, cuenta con una población de 1.735 habitantes y, limita al este y al sur con el municipio de Santiago de Machaca, al oeste y norte con la república del Perú, cuenta con una superficie de 610 km<sup>2</sup>; se encuentra ubicada entre los paralelos: 69°20' a 69°39' de latitud Sur y 17°12' y 17°26' de longitud oeste a una altitud de 4020 m.s.n.m. (PDM de Catacora, 2007 - 2011),



Mapa 1. Ubicación geográfica de estudio



Mapa 2. Ubicación geográfica del estudio

### 3.1.1. Fisiografía

El municipio de Catacora está conformado por dos pisos ecológico: a) zona de puna baja de 3100 a 4000 m.s.n.m., presentan extensas planicies con pendientes suaves y ondulaciones moderadas que oscilan de 1 y 4 % caracterizada por un relieve plano, de topografía y formación uniforme localizadas en la parte más baja del municipio del cantón Tolacollo y Catacora (PDM de Catacora, 2007 - 2011).



b) zona alta o alto andina de 4.000 a 4.700 m.s.n.m., está en la parte alta del municipio caracterizados por mesetas que presentan pendientes de 15 a 25 %, con colinas pronunciadas, este piso ecológico comprende regiones Húmedas con presencia de bofedales de las comunidades Callasa, Omaxo, Pajchiri y Pairumani Grande, también regiones semihúmedos y secas con presencia de bofedales en sectores altos de terreno seco de Catacora y Parachí y presencia de serranías en las partes altas, con base rocosa, y especies vegetales como: paja brava, ñañahuaya, kaylla y thola; localizándose en los Cantones de Catacora, Pairumani Grande, Tolacollo y Parachí (PDM de Catacora, 2007 - 2011).

### **3.1.2. Clima**

El clima en las dos comunidades: Pairumani y Catacora, son similares, de manera generalizada frígida, con temperaturas medias anuales que descienden drásticamente y precipitaciones anuales bajas típicas de zonas altiplánicas. Los reportes del (SENAMHI, 2002) indican temperaturas promedio de 5 C°, teniendo temperaturas más uniformes entre los meses de octubre a abril.

Las fluctuaciones diarias de temperatura máximas y mínimas son amplias en el municipio. La mínima extrema de -14 ° C se registra con más probabilidad en los meses de julio a Agosto, y la de 21 ° C como máxima extrema en el mes de noviembre.

La precipitación promedio anual es de 350 a 450 mm, típico de estas zonas del altiplano, dentro de la escala pluviométrica del mapa de isoyetas se encuentra clasificada dentro del rango de 200 a 500 mm anuales, Montes de Oca (2005) citado por SENAMHI (2002).

### **3.1.3. Suelos**

Son suelos de zonas altas de montaña, donde la pendiente es mayor a 55 %, su origen es volcánico, de textura franco arenosa, presenta buen drenaje y la capa arable es superficial con abundantes sedimentos clásticos de rocas ígneas ácidas que dificultan el establecimiento de cultivos, los suelos son clasificados como leptisoles y cambisoles que son exclusivos en las comunidades pertenecientes al cantón Catacora, Parachí y Pairumani Grande.

En las denominadas colinas predominan pendientes entre 10 a 15 %, los suelos son superficiales a moderadamente profundos de textura franco arenosa, abundante en pedregosidad y con afloración rocosa, por las pendientes se registra erosión laminar en las partes altas de las estancias pertenecientes al cantón Catacora y Parachí

El cantón Tolacollo presenta un paisaje de llanura, suelos de origen fluviolacustre formada por sedimentos clásticos cuaternarios, depositados en las partes bajas y planas con pendientes entre 2 a 5 % del municipio, donde destacan las arenas, arcillas, limos y evaporizas y, con una disposición más o menos horizontal, tiene una textura franco arenosa, la roca madre se encuentra en una profundidad de 0,5 a 2 metros y, la superficie del suelo presenta pedregosidad ligera.

### **3.1.4. Vegetación**

Las especies vegetales que crecen en los campos nativos de pastoreo del municipio de Catacora se detallan en el Cuadro 3:

**Cuadro 3.** Vegetación natural, identificados en la zona de estudio.

<b>Nombre Vulgar</b>	<b>Nombre Científico</b>
Orko chiji	<i>Distichlis humilis</i>
Kachu chiji	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>
Thola	<i>Fabiana densa</i>
Thola o leña	<i>Parastrephia lepidophylla</i>
Chilliwa	<i>Festuca dolichophylla</i>
Sicuya	<i>Stipaichu</i>
Iru ichu	<i>Festuca orthophylla</i>
Phorque	<i>Calamagrostis curvula</i>
Llapa pasto	<i>Muhlenbergia peruviana</i>
Añahuaya	<i>Adesmmias espinosisimma</i>
Keñua	<i>Polylepis sp.</i>
Kewiña	<i>Polylepis racemosa</i>
Quemillo	<i>Eleocharisalbi bracteata</i>

PDM de Catacora ( 2011).

Las áreas de pastoreo de especies nativas con mayor predominancia de vegetación son: pajonal Iru ichu (*Festuca orthophylla*), césped ichu pasto, bofedal, quemillo (*Eleocharisalbi bracteata*) y t'hular (*Parastrephia lepidophylla*)

### **3.1.5. Ganadería**

El municipio de Catacora cuenta con fauna típica del altiplano como la vicuña, el suri y los pumas, estos animales se encuentran en forma silvestre. La alpaca y llama es importante para la economía de la población de Catacora a causa de su fina fibra utilizada para la confección de prendas de vestir.

La producción ganadera de los camélidos en la economía campesina, representa capital en ahorro o reserva. Esta regio se caracteriza por la crianza de Camélidos alpaca (*Lama vicugna*) y llama (*Lama glama*), que son el ganado más importante, seguido de los ovinos (*ovis aries*); que en su mayoría son de origen criollo; donde cada familia cuenta con un promedio de 220 cabezas asentadas en las praderas nativas de sus campos de pastoreo (PDM de Catacora, 2007).

La producción pecuaria tiene muchos problemas como: la alta consanguinidad, que repercute en un bajo redimiendo de carne y fibra en los animales, una alta incidencia de parásitos y enfermedades, inexistencia de infraestructura productiva (establos, apriscos) y, principalmente falta de forrajes.

## **4. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1. Materiales**

#### **4.1.1. Material Biológico**

En el Anexo 1, Cuadro 12 y Figura 1, se muestran la cantidad de híbridos que se muestrearon en cada tama de llamas y alpacas en la comunidad de Catacora. Para el presente trabajo de investigación, se tomaron muestras de fibras de un total de 208 animales, pero para fines de análisis estadístico solo se trabajaron con un total de 196 muestras de fibras de híbridos; porque fueron depurados 12 animales por el número insuficiente de machos.



**Figura 1.** Híbridos en la comunidad de Catacora

##### **4.1.1.1. Zona corporal de muestreo**

Se obtuvieron aproximadamente 30 g. de muestra de fibra de la zona del costillar de cada animal, por ser la región corporal más representativa del vellón en llamas y alpacas, tal como se observa en la Figura 2, (McGregor y Butler, 2004). La muestra de fibra fue obtenida manualmente con una tijera de esquila. Cada muestra de fibra, previa identificación del animal fue guardada y conservada herméticamente en una bolsa nylon.



**Figura 2.** Extracción de las muestras de fibra del costillar del animal.

#### **4.1.1.2. Registro de Identificación del animal**

Después de conocer algunas características fenotípicas principales del híbrido (mayormente misti), en base algunas referencias y señales claves, como orejas, cuello y hocico más largo que las alpacas, cuerpo mas horizontal y largo que el de la alpaca, mas corroboradas por la consulta con el criador, cada animal fue identificado por localidad (estancias), edad, color del vellón y numero de esquila y, las muestras de fibra de 30 g fueron colocados en bolsas de polietileno con sus respectiva identificación; ver el anexo 2, ficha de registro de campo Nro. 1.

#### **4.1.1.3. Localidades**

Se tomaron muestras de fibra de animales híbridos de las tamas de criadores de camélidos de diferentes estancias campesinas de localidades de Catacora (Llisa, Puytuyo, Callaza, Piquinchaca, Patapuju, Quimsachata, Piñutani, Jalluta y Pajchiri) y de Pairumani (Wirawirani, chontacollo, Cabaña, Chiarzalla, Iquillabi, Kasamaya, Kotari, Puchuchuni y Kalabinto), el trabajo se efectuó por las mañanas de 4:30 a 8.00 am y por las tardes de 17:00 a 18:30, ver el anexo 2, ficha de registro de campo Nro. 1.

#### **4.1.1.4. Edad**

En base al cambio de la evolución de la dentadura de los animales muestreados, fueron clasificados en: dientes de leche (DL) y dos dientes (2D), código 1; 4 dientes (4D), código 2 y boca llena (BLL), código 3, esquila (1) y sin esquila (2); ver en el anexo 2, ficha de registro de campo N° 1.

#### **4.1.1.5. Color**

Los animales muestreados de acuerdo al fenotipo del color del vellón fueron clasificados en: blancos (código 1); café (código 2), negro (código 3) y mezclados (código 4), ver el anexo 2, ficha de registro de campo Nro. 1.

#### **4.1.1.6. Esquila**

En base a consulta con los criadores, en el momento del muestreo de los animales fueron clasificados en esquilados (1) y sin esquila (2); ver el anexo 2, ficha de registro de campo Nro. 1.

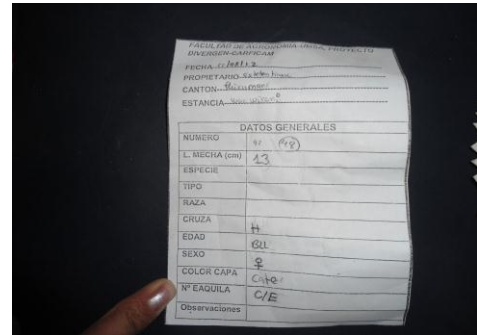
#### **4.1.2. Material de Campo**

- Tijeras de esquila
- Flexo metro
- Sogas
- Linterna
- Bolsas nylon



**Figura 3.** Tijera Esquiladora

- Bolsas de polietileno
- Tarjeta de identificación
- Cintas elásticas o ligas
- Planillas de registró
- Cámara fotográfica
- Vehículo



**Figura 4.** Tarjeta de identificación

#### 4.1.3. Material de Laboratorio

- 196 muestras de fibra
- Frascos de plástico
- Frascos de vidrio
- Porta objetos
- Cubre objetos
- Pinza
- Gillette
- Guantes de goma
- Guardapolvo
- Estufa
- Lámpara



**Figura 5.** Frascos de vidrio y de plástico

#### 4.1.4. Material de Gabinete

- Marcadores indeleble
- Bolígrafo
- Lápiz
- Computadora



- Programa SAS
- Tableros
- Formulario de datos

#### 4.1.5. Reactivos



- Alcohol etílico
- Detergente LEVAPON
- Agua Oxigenada o peróxido de hidrogeno
- Aceite de cedro

**Figura 6.** Alcohol etílico y detergente LEVAPON

#### 4.1.6. Equipo

- Microscopio de proyección o lanametro
- Micrótopo
- Disco australiano graduada en pulgadas.
- Regla a escala graduada en mm



**Figura 7.** Microscopio de Proyección

## 4.2. Metodología

### 4.2.1. Acondicionamiento de las muestras para laboratorio

Las muestras de fibra de los híbridos recolectados en bolsas de polietileno, fueron acondicionadas previo eliminación del exceso de tierra, ordenándolos por colores y edades de acuerdo a sus respectivas fichas.



**Figura 8.** Muestras de fibra recolectadas en bolsas nylon

### 4.2.2. Lavado

Seis a diez muestras de fibra, dependiendo del nivel de suciedad y tamaño, aproximadamente de 10 gramos, fueron lavados, en 1lt de agua tibia, con 10ml. de detergente LEVAPON DN- P200%; luego fueron enjuagados con agua tibia y después de exprimirla suavemente, se la dejo secar por un día un ambiente cerrado pero ampliamente iluminado por la radiación solar; y después del secado fueron conservadas en bolsas de polietileno, cerrándolas herméticamente con liga y con su respectiva identificación.



**Figura 9.** Lavado con LEVAPON y secado de muestras de fibra

#### 4.2.3. Análisis de laboratorio

Las muestras fueron trasladadas al laboratorio del INIAF, donde fue instalado el microscopio de proyección o lanámetro de la E.E. de Choquenaira; donde con el apoyo y bajo la dirección de los asesores, se analizaron y determinaron las siguientes características o variables físicas de la fibra del híbrido Misti™: diámetro (dia); medulación (med), índice de confort (con), largo de mecha (lara y lard) y ondulaciones por pulgada (ond), y diámetros de tipos de fibra.



**Figura 10.** Laboratorio INIAF, Microscopio de Proyección o lanámetro

#### 4.2.3.1 Diámetros

La determinación del diámetro de la fibra, expresado en micras ( $\mu\text{m}$ ); se lo realizo por el método de microscopio de proyección (MP3H) o microproyector australiano (lanámetro), mediante la lectura de las imágenes de las fibras en la pantalla con la lente 20x, de acuerdo a siguientes normas establecidas por el ASTM (American Society for Testing of Materiales):

- Remojar las muestras de fibra en alcohol etílico en frascos de vidrio, con el propósito de eliminar las suardas o grasas que cubren las fibras, para facilitar las lecturas en el microproyector.
- Seguidamente fueron secadas las muestras en un ambiente cerrado por el lapso de 24 horas dejándola limpia y libre de grasa.
- De la muestra limpia se toma una porción de 1 a 2 gramos, suficiente como para el llenado de la ranura que posee el micrótopo.
- En cuanto a las muestras de color oscuro, fueron tratadas con agua oxigenada o peróxido de hidrogeno al 25% de concentración, dejándolas remojar de 10 a 15 min dependiendo del grado del pigmento oscuro.
- Una vez obtenido un color claro, se secaron a temperatura ambiente por 24 horas, y se procedió a colocar las muestras preparadas en el micrótopo.
- Con hojas de Gillette se realiza un corte horizontal en la muestra de fibra sobresalida sobre el micrótopo, de 0,5 a 0,6mm de longitud, obteniendo una cantidad piezas pequeñas de fibra en el micrótopo.
- Las piezas pequeñas de tamaño 0.5 a 0,6 mm, se colocaron sobre un portaobjetos, en una cantidad suficiente, sobre el que se deposita una gota de aceite de cedro, luego con una varilla de vidrio se esparce homogéneamente, de tal manera que no exista rebalses después de colocar encima el cubreobjetos. Cada portaobjeto fue identificado con su respectivo código, para reconocer las características del híbrido muestreado en el campo.

- Posteriormente en la pantalla del lanómetro, mediante la lente objetivo 20x, se realizó 300 lecturas de diámetro de fibra, con la escala milimetrada de la pantalla, en un ambiente oscuro.
- Los valores se registraron en una planilla diseñada por Quispe (2012) para la medición de diámetro, dividido y clasificado, en 4 partes, de acuerdo al tipo de medula que exhibían cada fibra medida, en la pantalla del microproyector; en: diámetro de fibras no meduladas (dnm), parcialmente meduladas (dpm), meduladas (dm) y fuertemente meduladas (dfm)



**Figura 11.** Lavado con alcohol etílico y secado de las muestras para observación de las fibras

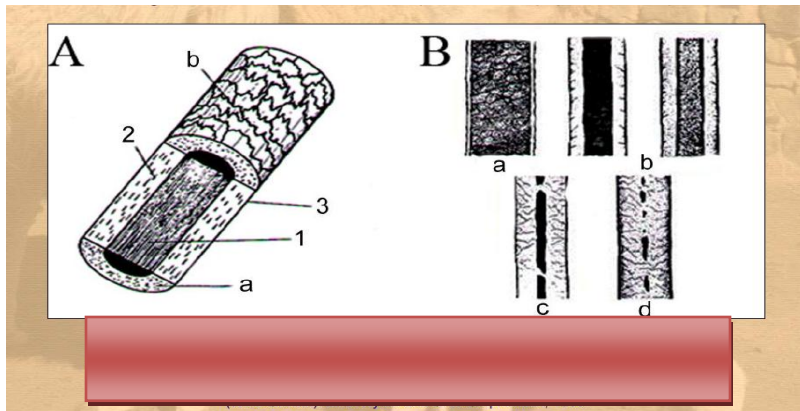


**Figura 12.** Preparado de muestras para la lectura en el lanómetro

#### 4.2.3.2. Medulación

La Medulación tercer componente de la fibra, expresado en porcentaje (%), de forma longitudinal y de sección transversal según Bustinza (2001), se halla presente o ausente en la parte central de la fibra, de formas variadas como observamos en la Figura 13, refleja a la luz del microscopio un color negro, porque son bolsillos llenos de aire, característico de las fibras gruesas.

**Figura 13. Tipos de Medulaciones.**

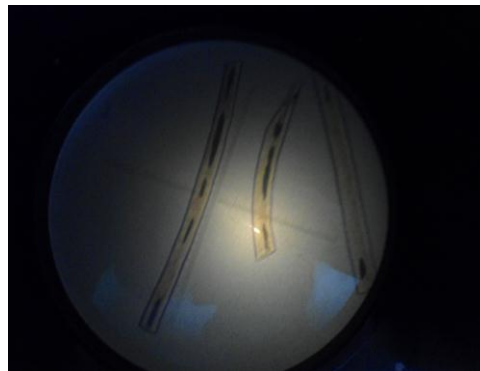


A: estructura de la fibra: a) Pigmentos granulares, b) Escamas; 1) Medula, 2) Corteza, 3) Cutícula.  
B: Tipos de Medulación en fibras: a) Kemp, b) Pelo, c) Célula heterotípica con medulación continua, d) Célula heterotípica con medulación fragmentada.  
(Wood Growth): M. L. Ryder y S. K. Stephenson.

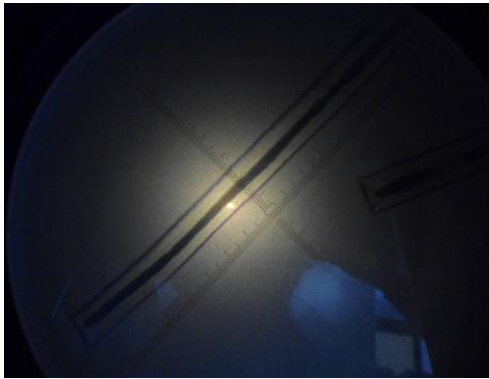
Los valores obtenidos de las fibras no meduladas (nm), parcialmente meduladas (pm), meduladas (m), fuertemente meduladas (fm), con el lanámetro o microproyector Ridcher, escritas en las planillas, fueron transcritas a un programa expresamente diseñado, para calcular automáticamente el porcentaje de medulación (med) de cada muestra.



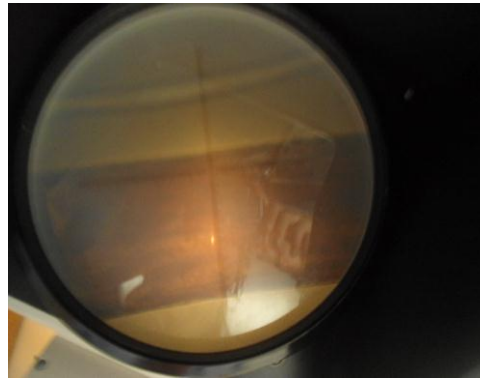
**Figura 14.** Fibra no medulada



**Figura 15.** Fibra parcialmente medulada



**Figura 16.** Fibra medulada



**Figura 17.** Fibra fuertemente medulada

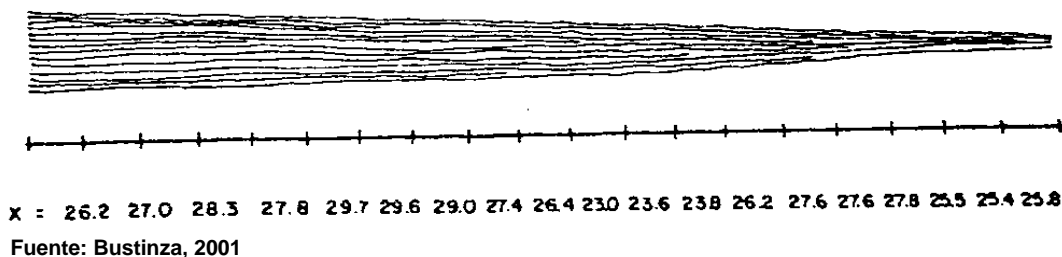
#### 4.2.3.3. Índice de confort

Al mismo tiempo de la lectura del diámetro, y cálculo automático del porcentaje de medulación, también; se determinó con el programa proporcionado por Quispe (2012), el índice de confort (con) de cada muestra, expresado en porcentaje.

#### 4.2.3.4. Largo de mecha

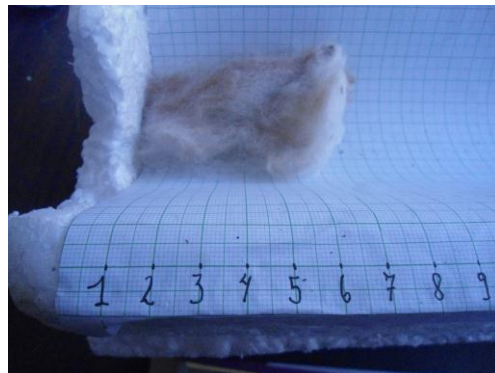
El largo de mecha expresado en centímetros (cm), fue medido tanto sobre el cuerpo del animal, y posteriormente en el laboratorio, en las muestras de fibra que fueron conservadas, y que según Bustinza (2001) son más consistentes.

**Figura 18. Variación del diámetro de fibra a lo largo de una mecha.**



Para determinar la longitud de mecha ( $l_m$ ) se utilizó los siguientes procedimientos, diferenciando el método de campo, con el método ASTM aplicado, el mismo consiste en los siguientes pasos:

- La longitud de mecha en el campo, ( $l_{ma}$ ), fue medida con un flexómetro desde la base hasta la parte terminal de la mecha en la zona corporal del costillar medio derecho del animal (Figura 19).
- Luego se cortó manualmente con la tijera de esquila, una muestra de fibra desde la base del cuerpo del animal, anotando en la planilla los datos de cada animal. La muestra fue conservada en una bolsa de polietileno, con la ficha de identificación respectiva.
- Posteriormente en el laboratorio cada muestra fue dividida en cinco partes iguales.
- Cada una de las cinco mechas, fueron colocados en una escala milimetrada de forma acanalada.
- La medición de cada mecha fue realizada con la escala milimetrada, haciendo coincidir la base de la mecha con el punto cero de la regla.
- Las cinco mediciones fueron expresadas en centímetros, luego se calculó el promedio.



**Figura 19.** Medición de Largo de mecha antes y de largo de mecha después



#### 4.2.3.5. Ondulaciones/pulgada (n)

La determinación del número de ondulaciones expresados en número/pulgada, se hizo mediante la escala graduada, denominada Staple-Crimp-Scale o disco australiano que es una escala circular graduada en espacios de 1 hasta 12 pulgadas, mediante el siguiente procedimiento:

##### 4.2.3.5.1 Tamaño de muestra a medir

En cinco animales tomados al azar se midieron 20, 30 y 60 lecturas de rizos como se puede ver en el cuadro 4, luego se calcularon: el desvío estándar, y el coeficiente de variación. Utilizando la siguiente formula citado por Steel y Torrie (1979), se determino el tamaño de muestra (n)

$$n = \left( \frac{sd * t}{Lc} \right)^2 \quad (1)$$

Donde:

n = Número de fibra a medir

sd = Desvío estándar

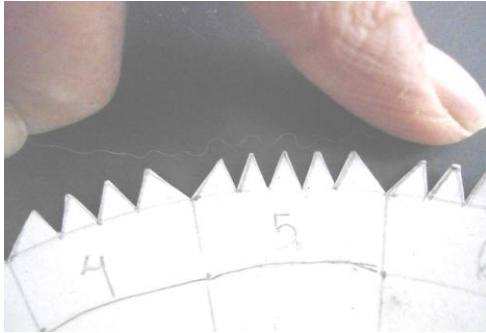
t = 1,96 para un nivel de confianza de 95%

Lc = Limite de confianza (0,5)

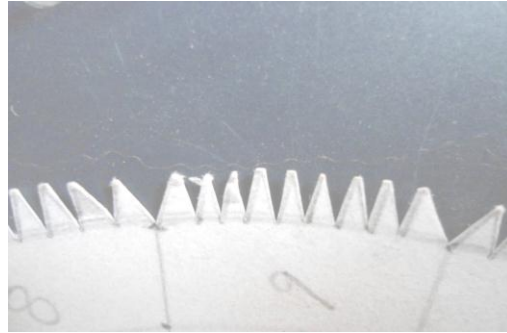
**Cuadro 4. Calculo del número de ondulaciones a medir por muestra de fibra.**

<b>Nº de muestras</b>	<b>Nº de rizos</b>	<b>X</b>	<b>Sd</b>	<b>Cv</b>	<b>N</b>
1	20	5,75	3,160	55	38
	30	6,127	2,743	44,5	29
	60	6,633	2,706	40,8	28
2	20	4,5	2,743	61	29
	30	5,13	2,788	54,3	30
	60	5,317	2,709	51	28
3	20	3,9	1,832	47	13
	30	3,933	2,164	55	18
	60	5	2,322	46	21
4	20	5,4	2,137	40	18
	30	5,3	2,087	39,4	17
	60	5,333	1,989	37,3	15
5	20	4,95	2,605	53	26
	30	5,57	2,359	42,4	21
	60	5,433	2,534	47	25

- En base al cuadro 4, de cada muestra se separaron 30 fibras al azar con una pinza.
- Cada fibra fue medida en el disco australiano, haciendo coincidir los rizos con los espacios de 2, 4, 5 etc. divisiones de la escala.
- Se trabajo con dos fondos uno de color negro para la muestras de color claro y otra de color blanco para las de color oscuro.
- Los datos se registraron en una planilla.
- Finalmente se determino el promedio de las 30 fibras medidas por muestra y de cada animal.



**Figura 20.** Número de rizos (5)



**Figura 21.** Número de rizos (9)

#### 4.2.4. Análisis estadístico

Los datos de las variables obtenidas previa depuración y orden; fueron analizadas, mediante el programa del SAS v9, versión 2000, utilizando el procedimiento del Modelo Lineal Generalizado (GLM), para estimar el efecto fijo de: la localidad, edad, color y esquila sobre las variables en estudio. Las medias fueron comparadas por la prueba de Duncan, aplicando la ecuación (2), modelo lineal aditivo fijo para datos desbalanceados:

$$Y(ijkl) = \mu + \beta_i + \varphi_j + \delta_k + \lambda_l + \beta\varphi_{ij} + \beta\delta_{ik} + \beta\lambda_{il} + \varphi\delta_{jk} + \varphi\lambda_{jl} + \delta\lambda_{kl} + \varphi\delta\lambda_{jkl} + \varepsilon_n(ijkl) \quad (3)$$

Donde:

$Y(ijkl)$  = Es una observación particular correspondiente al enésimo animal del i-esimo sexo; j-esima edad; k-esimo color; y l-esima esquila.

$\mu$  = Es el promedio de experimento

$\beta_i$  = Es el efecto fijo debido al i-esima localidad (1i = Catacora y 2i = Pairumani)

$\varphi_j$  = Es el efecto fijo debido a la j-esimo edad (1j = dientes de leche y dos dientes; 2j = 4 dientes y 3 j = 6dientes o boca llena)

$\delta_k$  = Es el efecto fijo debido a la l-esimo color (1k = blanco, 2k = café, 3k = negro, 4k = mezcla).

$\lambda_l$  = Efecto fijo debido a la l-esima esquila (1l = con esquila y 2l = sin esquila)

$\beta\varphi_{ij}$  = Efecto de la interacción del localidad por edad.

$\beta\delta_{ik}$  = Efecto de la interacción de la localidad por color

$\beta\lambda_{il}$  = Efecto de la interacción de la localidad por ces

$\delta\lambda_{jl}$  = Efecto de la interacción edad por color.

$\varphi\delta_{jk}$  = Efecto de la interacción edad por esquila

$\varphi\lambda_{jl}$  = Efecto de la interacción color por esquila

$\beta\varphi\delta_{ijk}$  = Efecto de la localidad por edad por color por esquila

$\varepsilon_x(ijkl)$  = Efecto aleatorio del efecto residual del error experimental

La interacción dobles y triple fueron considerados solo para fines de control del error, pero no para fines de interpretación. Las variables físicas del fibras que fueron estudiadas en la cruza, fueron: dia (diámetro); med (medulación); con (confort), lar (largo de mecha del animal); lard (largo de mecha del laboratorio); dnm (diámetro de fibras no meduladas); dpm (diámetro de fibras parcialmente meduladas); diámetro de fibras meduladas (dm). y diámetro de fibras fuertemente meduladas.

#### 4.2.5. Correlaciones

Para la determinación de los coeficientes de correlación, se aplico a los datos; la ecuación de Pearson (3), la misma que fue calculada mediante el programa SAS versión 2000.

$$r = \frac{N\sum X_i Y_j - (\sum X_i)(\sum Y_j)}{\sqrt{N\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \sqrt{N\sum Y_j^2 - (\sum Y_j)^2}} \quad (3)$$

Donde:

**r** = Correlación simple

**N** = Número total de datos

**X<sub>i</sub>** = Variable Independiente

**Y<sub>j</sub>** = Variable dependiente

De acuerdo a la valoración de Steel y Torrie (1999); los coeficientes de correlación fueron clasificados en el siguiente orden: de 0 – 0.3 bajo, de 0.3 – 0.5 medianamente bajo; de 0.5 – 0.7 medianamente alta; y de 0.7 – 1 altamente significativa.

## **4.2.6. Variables**

### **4.2.6.1. Diámetro**

Esta variable corresponde al diámetro medio (**dia**) expresado en micras ( $\mu$ ), producto de la medición de 300 fibras mediante el método de Lanametro o microscopio de proyección.

### **4.2.6.2. Medulación**

El porcentaje de medulación (**med**), fue calculado de la relación entre la proporción de fibras meduladas más las fuertemente meduladas sobre el total de fibras medidas en el Lanametro, multiplicada por 100 %.

### **4.2.6.3. Índice de confort**

El índice de confort (**con**), fue obtenido de la relación entre la proporción de fibras que tuvieron un micronaje menor a 30 micras, sobre el total de 300 fibras medidas, multiplicado por 100 %.

### **4.2.6.4. Largo de mecha**

El largo de mecha corresponde tanto, al medido en el cuerpo del animal (**lara**) en el momento del muestreo, y al post muestreo en laboratorio (**lard**); donde se tomaron 5 mechas al azar, de cada muestra de 30 g.; luego fueron medidas en una escala canalada dividida en milímetros; posteriormente se calculó el largo promedio, expresado en centímetros, de cada una de ellas.

#### **4.2.6.5. Ondulaciones o rizos**

En cada muestra de fibra se midieron con la escala del disco australiano 30 rizos (**ond**), el mismo fue expresado en número de ondulaciones por pulgada.

#### **4.2.7. Diámetros de Tipos de fibra**

En el momento en el que se midieron los diámetros de las fibras en la pantalla del microproyector, los diferentes tipos de fibra de acuerdo tipo de medulación: fueron clasificadas en: diámetro de fibras no meduladas (**dnm**); diámetro de fibras parcialmente meduladas (**dpm**), diámetro de fibras meduladas (**dm**), y diámetro de fibras fuertemente meduladas (**dfm**); en un formulario expresamente confeccionado para este fin (ver anexo 3), proporcionado por el Ing. José Luis Quispe. Todas estas variables también estuvieron expresadas en micras ( $\mu\text{m}$ ).

## 5. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se da a conocer los resultados de las características físicas de fibra del híbrido “Misti”, producto del cruzamiento de la alpaca macho por llama hembra, de acuerdo a los objetivos planteados.

En la Figura 22 se muestra una tama de híbridos pertenecientes al municipio de Catacora.



**Figura 22.** Tama de híbridos” Misti” de la comunidad Pairumani, municipio de Catacora

### 5.1. Características morfológicas del híbrido “Misti”

El híbrido denominado “Misti” producto del cruzamiento espontáneo de la alpaca macho con la llama hembra en el municipio de Catacora, tiene las características morfológicas que se muestran en la figura 25.



Figura. 23. Especie Alpaca ♂

X



Figura. 24. Especie Llama ♀

=



Figura. 25. Híbrido MISTI

El híbrido “Misti” como se observa en la Figura 25, es un animal más parecido a la alpaca que a la llama, en las tamas de los productores de Catacora abundan las hembras híbridas, pero no se han hallado muchos machos. Cuando es todavía cría no se lo puede diferenciar fenotípicamente de una alpaca adulta, pero sí de su madre, lo que significa que estos cruzamientos son permitidos en las tamas por el productor, pero siempre con la alpaca macho como reproductor.

La cabeza de los “Mistis” es más parecida a la llama, porque las orejas son medianamente más grandes que la de la alpaca, al igual que el ocico y los ollares que resalta en su parecido en el tamaño y largo similar a su progenitor femenino la llama. De acuerdo a Bustinza (2000), el mestizo tiene presencia de copete, orejas medianas y los Huarizos tienen la cara limpia de fibra y orejas largas.

Pero lo que más resalta en el híbrido Misti, es el cuello y el cuerpo relativamente largo y recto, y con una proyección horizontal de toda la anatomía, con la grupa de similar caída al de su progenitor llama hembra.

La cola y las patas anteriores y posteriores son de altura semejantes al de su progenitor masculino la alpaca, por lo que el tamaño de los híbridos se confunde con el tamaño de las alpacas. De acuerdo a Bustinza (2000), las patas en la alpaca Huacaya, son proporcionales, delgadas y con músculos bien desarrollados y fuertes, cubiertas de vellón hasta las rodillas y el resto cubierta de pelos finos y cortos.



En cambio la llama según Cardozo (2007), es de tamaño algo mayor llegando a medir 1,10 a 1,20 metros a la altura de la cruz y 1,80 a 1,90 metros a la altura de la cabeza, midiendo por lo tanto el pescuezo alrededor de 73 cm. dándole el cuello una apariencia más grande de lo que es. La cabeza es pequeña, sus ojos grandes y redondos con abundantes pestañas y mirada aguda pero de aspecto suave y noble, está cubierta de pelos cortos, no presenta mecha, orejas rectas puntiagudas midiendo 9 cm de gran movilidad cuando camina, hocico largo y puntiagudo con labios velludos, el cuello es largo, casi vertical levemente arqueado de elegante porte y el tronco cubierto de espeso vellón, presenta una línea superior sin joroba, casi horizontal.

La primera generación F1, tienen características fenotípicas intermedias de ambos progenitores, lo que nos permite identificarlos con relativa facilidad en las tams, pero como existe completa ausencia de machos híbridos en las tams, los cruzamientos de las hembras mestizas siempre tienen lugar con las alpacas machos, consecuentemente los hijos resultantes tienden a absorberse hacia el progenitor macho, por lo que a medida que esto ocurre es más difícil identificarlos fenotípicamente en las posteriores generaciones de la alpaca.

También se ha observado que el Misti es un animal más robusto y rustico, y según los criadores de Catacora son más resistentes, especialmente en tiempos difíciles, en años de esquila, heladas, nevadas y, poca disponibilidad de alimento, contrariamente a los que expreso Cardozo (2007), sobre el Misti y Huarizo, como animales enfermizos y débiles, dotado de menor fortaleza.

Al respecto Cardellino y Rovira (1986), expresa que el nivel de heterosis puede variar con el medio ambiente, y en la práctica se ha observado que se manifiesta mayores niveles de heterosis en ambientes pobres que en ambiente buenos.

La palabra heterosis fue empleada por Shull (1914 - 1948), para describir el aumento en el vigor híbrido o productividad de las cruzas con relación a sus padres, independientemente de su causa.

## 5.2. Influencia de la localidad, edad, color y esquila en las características de diámetro, medulación e índice de confort de fibra del “Misti”.

No existen trabajos de investigación específicos sobre la fibra de híbridos, por lo cual la discusión se realizará comparando con la fibra de los camélidos domésticos, llama y alpaca.

En el Cuadro 5, se muestra los resultados del ANVA obtenidos para las variables: diámetro medio de fibra; porcentaje promedio de medulación y porcentaje promedio de índice de confort.

**Cuadro 5. Influencia de localidad, edad, color y esquila sobre el diámetro, medulación e índice de confort de fibra del híbrido “Misti” (n= 197 animales).**

<b>Factores</b>	<b>Dia (µm)</b>	<b>Med (%)</b>	<b>Con (%)</b>
<b>Principales</b>			
<b>Localidad</b>	NS	NS	NS
<b>Edad</b>	*	NS	NS
<b>Color</b>	*	**	NS
<b>Esquila</b>	NS	NS	NS
<b>Estadísticos</b>			
<b>Prom.</b>	21,41	25,36	94,09
<b>Sd</b>	2,89	19,05	7,19
<b>CV%</b>	13,48	75,12	7,64
<b>Valor min.</b>	15,85	0	43,33
<b>Valor máx.</b>	33,27	77,67	100,00

Dia= Diámetro; µm = Micras; Med. = Medulación; Con. = Confort; NS = No significativo; \* = Significativo ( $p \leq 0,05$ ); Prom. = Promedio; Sd = Desvío estándar; CV = Coeficiente de variación; % = Porcentaje; min. = Mínimo; max. = Máximo.

En los resultados del ANVA, se observa en el cuadro 5, que los cuatro factores en estudio; no tuvieron efecto alguno ( $p \geq 0,05$ ) sobre el índice de confort (con); además la localidad y la esquila, tampoco tuvieron efecto alguno ( $p \geq 0,05$ ) sobre el diámetro promedio (dia) de fibra del híbrido, pero si la edad y el color del animal que afectaron ( $p \leq 0,05$ ). Entre tanto, el porcentaje de medulación (med) fue influenciado significativamente ( $p \leq 0,01$ ) por el color de la fibra, y no así por el resto de los factores en estudio.

Quispe *et al.* (2013), señalan que los factores que influyen en la cantidad y la calidad de la producción de fibra en camélidos sudamericanos se clasifican en factores medioambientales externos y factores genéticos o internos, en nuestro caso este último tiene mayor influencia.

Efectivamente en llamas de la provincia Sajama del departamento de Oruro, Arellano (2009), halló influencia significativa de la edad ( $p \leq 0,05$ ) en el diámetro de fibra, al igual que Martínez (1994) en llamas de Patacamaya; lo mismo encontró Pacco *et al.* (2009) en alpacas Huacaya de la región Puno - Perú, en el Centro Piloto de Mejoramiento Genético en la provincia Carabaya, donde obtuvieron un promedio de  $20,28 \pm 1,87 \mu\text{m}$  con un coeficiente de variación de 9,24 % y un rango de 15,80 a 24,40  $\mu\text{m}$ , un poco menor a los estadísticos obtenidos en el presente trabajo.

Según Cochi *et al.* (2000), el color de vellón y la edad del animal tuvieron una influencia altamente significativa ( $p \leq 0,01$ ) en el diámetro y medulación de fibras de llamas de Patacamaya, resultados que coinciden solo en el caso de la medulación del presente trabajo, y a nivel significativo ( $p \leq 0,05$ ), respecto al color del vellón, pero no en la edad del animal.

En el estudio realizado por Martínez *et al.* (2013) en fibra de camélidos de Catacora (alpacas, llamas y la cruce de ambos), la edad tuvo un efecto altamente significativo ( $p \leq 0,01$ ) en el diámetro, en la medulación y en el índice de confort, pero el color solo fue significativo ( $p \leq 0,05$ ) sobre las tres variables mencionadas líneas arriba.

En cambio la localidad al igual que en el presente trabajo de investigación no afecto a las tres variables mencionadas

Según el Cuadro 6, el diámetro promedio general obtenido fue de 21,41  $\mu\text{m}$ , con desvío estándar de 2,89  $\mu\text{m}$ , y un coeficiente de variación de 13,48 %; asimismo el rango del diámetro de fibra fue estrecho (15,85 a 33,7  $\mu\text{m}$ ), estos resultados son ligeramente inferiores a la fibra de alpacas procedentes de Puno y Huancavelica, reportado por Canaza (2009), quien encontró diámetros de  $21,87 \pm 3,29$  micrones, con un rango de 16,40 a 34,20  $\mu\text{m}$  y un coeficiente de varianza de 15,03 %; pero ligeramente superior al reportado por Mamani (2008), quien halló en fibras de alpacas de Marangani de la región de Cusco un diámetro de  $20,36 \pm 3,09$   $\mu\text{m}$ , un coeficiente de variación de 15,18 % y un rango de 13,83 a 30,29  $\mu\text{m}$ ; y completamente inferior al señalado por Encinas *et al.* (2007):  $26,86 \pm 4,37$   $\mu\text{m}$ ; CV = 16,28 %, valores extremos de 19,73 a 43,42  $\mu\text{m}$ , también en alpacas Huacaya.

Los resultados son similares a los valores de fibra de alpaca reportados por Gonzales *et al.* (2008), de  $21,64 \pm 3,58$   $\mu\text{m}$  con un coeficiente de 16,52 % y un rango de 21,15 a 22,13  $\mu\text{m}$ , pero difieren con los hallados por Martínez (1994), quien obtuvo un promedio de  $31,6 \pm 5,3$   $\mu\text{m}$  en fibra de llamas, con un coeficiente de variación de 17 % y rango de 21,3 a 49,9  $\mu\text{m}$  en animales esquilados anualmente.

El promedio de la medulación de todas las fibras fue de 25,36 % con una desviación estándar de 19,05 %, pero con un coeficiente de variación bastante alto de 75,12 %, un rango también muy amplio que va de 0 hasta 78 %. Los resultados del presente trabajo son casi similares al obtenido por Loza (2001), quien obtuvo en alpacas Huacaya de la provincia Melgar del departamento de Puno;  $25,67 \pm 3,75$  % de medulación, pero con un coeficiente de variación de apenas de 14,61% y un rango más estrecho de 19,16 a 31,60%.

Pero respecto a los resultados obtenidos en el presente trabajo, la medulación, resultó ser mucho mayor a los valores reportados por Velarde *et al.* (2011) trabajo realizado en el centro de investigaciones “La Raya” en alpacas donde el promedio fue

de  $22,74 \pm 1,48 \mu\text{m}$ , con un coeficiente de variación de 6,55 % y un rango de variación de 17,50 a 26,85  $\mu\text{m}$ .

Finalmente, el índice de confort promedio de la fibra del híbrido “Misti” fue de 94,09 %, parámetro estadístico bastante alto. Los estadísticos de variación muestran valores medios; efectivamente el desvío estándar fue de 7,19 %, el porcentaje de variación de 8 %, y los valores de confort estuvieron distribuidos en un rango amplio de 43 a 100 %.

Los resultados obtenidos en el presente estudio son ligeramente superiores al valor hallado por Quispe *et al.* (2009) en alpacas de color blanco provenientes de ocho comunidades de la región de Huancavelica - Perú, de distintas edades y sexos, quienes encontraron valores de factor de picazón de  $6,33 \pm 0,30$  % que correspondería a un factor de confort de 93,67 %, pero estadísticamente no difieren.

### **5.3. Comparación de medias del Diámetro, medulación e índice de confort**

En el Cuadro 6, se muestra los resultados obtenidos de la comparación de los promedios por la prueba de Duncan.

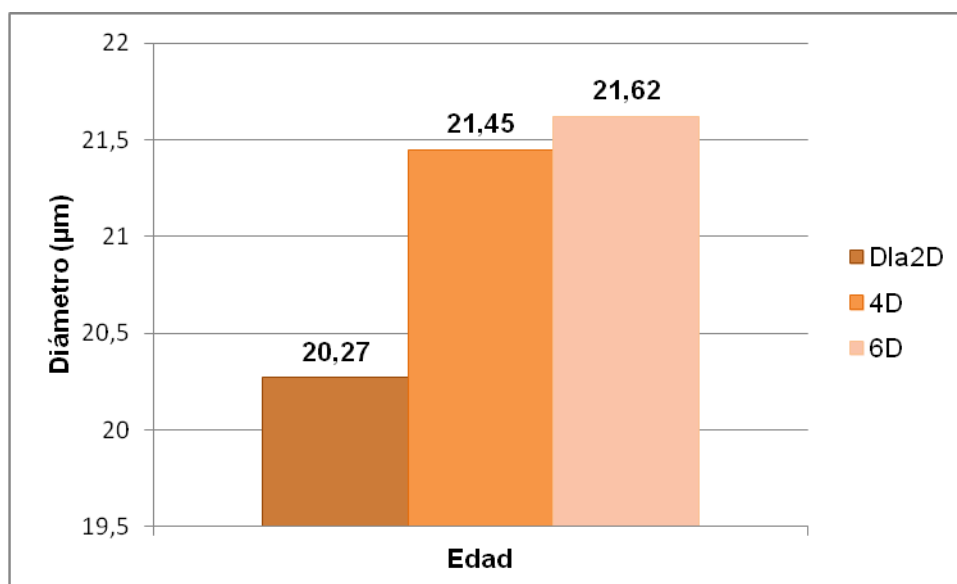
**Cuadro 6.** Comparación de medias del diámetro (dia), medulación (med) e índice de confort (con), de acuerdo a efectos principales.

Factores principales	(n)	dia ( $\mu\text{m}$ )		med (%)		con (%)			
		X	$\pm$ Sd	X	$\pm$ Sd	X	$\pm$ Sd		
<b>Localidad</b>		NS		NS		NS			
<b>Catacora</b>	<b>(98)</b>	21,81	$\pm$ 3,00	<b>(97)</b>	26,29	$\pm$ 19,42	<b>(98)</b>	93,22	$\pm$ 8,11
<b>Pairumani</b>	<b>(99)</b>	21,01	$\pm$ 2,79	<b>(97)</b>	24,44	$\pm$ 20,04	<b>(99)</b>	94,97	$\pm$ 5,84
<b>Edad</b>		*		NS		NS			
<b>dl a 2 dientes</b>	<b>(22)</b>	20,27	$\pm$ 2,34 b	<b>(20)</b>	20,12	$\pm$ 17,74	<b>(22)</b>	95,54	$\pm$ 3,95
<b>4 dientes</b>	<b>(76)</b>	21,45	$\pm$ 3,38 ab	<b>(75)</b>	24,37	$\pm$ 19,58	<b>(76)</b>	93,73	$\pm$ 8,68
<b>6 dientes</b>	<b>(99)</b>	21,62	$\pm$ 2,60 a	<b>(99)</b>	27,17	$\pm$ 20,12	<b>(99)</b>	94,06	$\pm$ 6,25
<b>Color</b>		*		**		NS			
<b>Blanco</b>	<b>(66)</b>	21,32	$\pm$ 3,15 ab	<b>(65)</b>	27,80	$\pm$ 17,74 ab	<b>(66)</b>	93,81	$\pm$ 7,13
<b>Café</b>	<b>(58)</b>	21,53	$\pm$ 2,99 ab	<b>(58)</b>	28,88	$\pm$ 20,82 a	<b>(58)</b>	93,78	$\pm$ 8,53
<b>Negro</b>	<b>(38)</b>	22,06	$\pm$ 2,47 a	<b>(36)</b>	22,81	$\pm$ 19,51 ab	<b>(38)</b>	93,74	$\pm$ 6,47
<b>Mezcla</b>	<b>(35)</b>	20,66	$\pm$ 2,72 b	<b>(35)</b>	17,64	$\pm$ 19,99 b	<b>(35)</b>	95,55	$\pm$ 4,78
<b>Esquila</b>		NS		NS		NS			
<b>Con esquila</b>	<b>(65)</b>	21,18	$\pm$ 2,68	<b>(64)</b>	22,73	$\pm$ 20,82	<b>(65)</b>	94,96	$\pm$ 4,57
<b>Sin esquila</b>	<b>(132)</b>	21,52	$\pm$ 3,03	<b>(130)</b>	26,08	$\pm$ 19,26	<b>(132)</b>	93,67	$\pm$ 8,04

Día =Diámetro de fibra; med = Porcentaje de medulación; con = Índice de confort;  $\mu\text{m}$  = micrones; NS = no significativo ( $p \geq 0,05$ ); \* = Significativo ( $p \leq 0,05$ ); \*\* = altamente Significativo ( $p \leq 0,01$ ); X = promedio; Sd = desvió estándar; % = Porcentaje; (n) = número de animales; letras diferentes muestran diferencias significativas.

Se observa en el Cuadro 6, que después de haber proseguido con la comparación de las medias por la prueba de Duncan, la fibra del híbrido "Misti", no depende de los factores ambientales, ya que las diferentes variables de calidad: diámetro (dia), medulación (med) e índice de confort (con), no fueron afectadas ( $p \geq 0,05$ ) por los factores principales en estudio: localidad, y esquila. Sin embargo el factor interno edad del animal, a la prueba de Duncan tuvo influencia significativa ( $p \leq 0,05$ )

únicamente en el (dia). Tal como podemos ver con mayor claridad en la Figura 26, en la que los animales tiernos dientes de leche y animales de 2 dientes, con un (dia) de  $20,27 \pm 2,34 \mu\text{m}$ , difiere del (dia) de los animales de 6 dientes  $21,62 \pm 2,60 \mu\text{m}$ , pero el (dia)  $21,45 \pm 3,38 \mu\text{m}$  de animales de 4 dientes, fueron similares, tanto al (dia) de los animales de jóvenes y adulto de 6 dientes; pero la edad no tuvo efecto ( $p \geq 0,05$ ), sobre las variables: (med) y en el índice de confort (con).



**Figura 26. Diferencia de los diámetros promedio entre edades del híbrido “Misti”**

De acuerdo al Cuadro 6, resalta la alta diferencia significativa ( $p \leq 0,01$ ) de la calidad de la mezcla de varios colores (blanco, café y negro) en una de las variables en estudio como es la (med) y solo significativa ( $p \leq 0,05$ ) en la variable (dia), pero la tercera variable (con) aunque numéricamente también se suma a estas diferencias; efectivamente podemos ver en el Cuadro 7, que él (dia)  $20,66 \pm 2,72 \mu\text{m}$ , (med)  $17,64 \pm 19,99 \%$  y (con)  $95,55 \pm 4,78 \%$ , de la mezcla, es completamente superior, comparados con el color negro (dia)  $22,06 \pm 2,47 \mu\text{m}$ ; (med)  $22,81 \pm 19,51 \%$  y (con)  $93,74 \pm 6,47 \%$ , asimismo con el color blanco con características (dia)  $21,32 \pm 3,15 \mu\text{m}$ ; (med)  $27,80 \pm 17,74 \%$  y (con)  $93,81 \pm 7,13 \%$  y finalmente con el color café con (dia)  $21,53 \pm 2,99 \mu\text{m}$ ; (med)  $28,88 \pm 20,82 \%$  y (con)  $93,78 \pm 8,53 \%$ .

En las Figuras 27 y 28 se pueden observar las diferencias detectadas tanto de los diámetros promedios (dia) como para la medulación entre los colores de los animales.

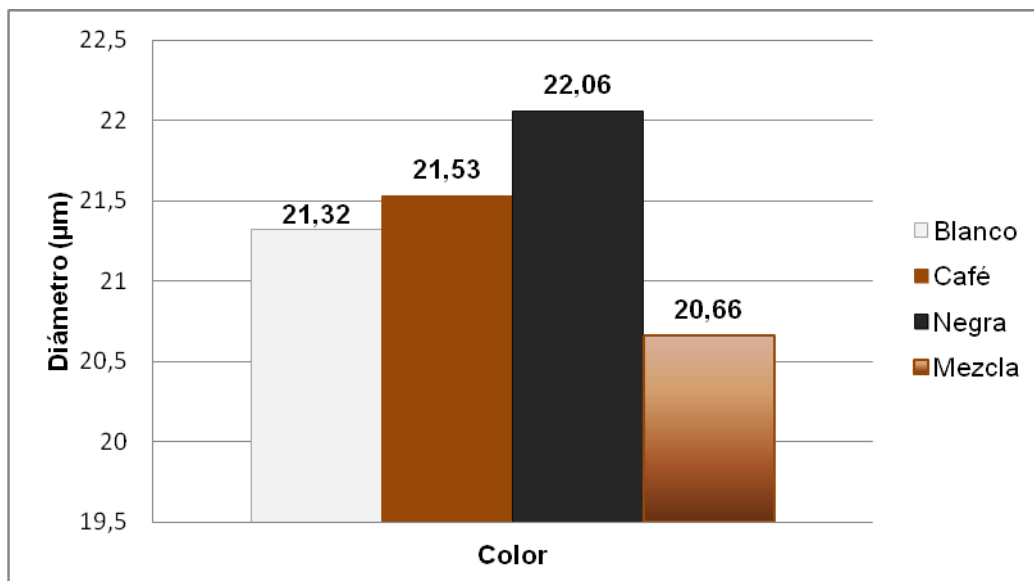


Figura 27. Diferencia de los diámetros promedios entre colores del híbrido "Misti"

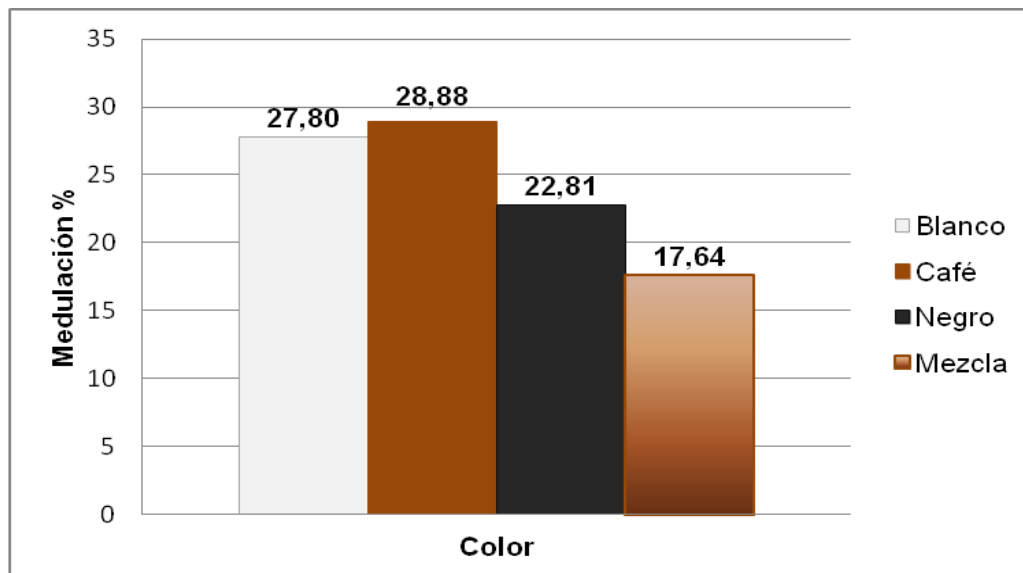


Figura 28. Diferencia de la medulación promedios entre colores del híbrido "Misti"



### 5.3.1. Localidad

La localidad no fue factor de variación respecto al diámetro, medulación y confort; resultados que coinciden con los diámetros promedios numéricamente mayores:  $22,71 \pm 2,61 \mu\text{m}$  para Cojata vs  $22,79 \pm 1,54 \mu\text{m}$  para Santa Rosa, hallados en alpacas del Perú por Huanca *et al.* (2007).

En cambio, en un trabajo realizado en fibra de llamas en tres regiones altas de Bolivia, Delgado *et al.* (2000), hallaron diferencias altamente significativas ( $p \leq 0,01$ ) entre los diámetros promedios:  $28,03 \pm 11,71 \mu\text{m}$  (Condoriri);  $23,19 \pm 7,99 \mu\text{m}$  (Ayopaya) y  $21,90 \pm 8,41 \mu\text{m}$  (Charaña), comparados con la finura del Misti, son superiores las dos primeras localidades, pero similar al de Charaña con la diferencia de la altísima variación, denotado por el alto desvío estándar. En esta investigación sucedió lo mismo con la medulación, 40,22 % (Condoriri); 14,92 % (Ayopaya) y 16,40 % (Charaña), pero en estos casos la medulación del Misti del presente trabajo, fue numéricamente inferior a Condoriri, pero superior en calidad a las dos últimas localidades.

Respecto a los diámetros altamente significativos ( $p \leq 0,01$ ):  $22,58 \mu\text{m}$  (Curahuara de Carangas),  $24,12 \mu\text{m}$  (Turco) y  $22,59 \mu\text{m}$  (Titiri) en fibra de llamas de la región de Sajama - Oruro, reportados por Arellano (2009), son mayores a los diámetros de fibra del híbrido Misti:  $21,69 \pm 0,46$  (Catacora) y  $20,71 \pm 0,64$  (Pairumani).

Con relación al índice de confort; Saavedra (2011) reporta en llamas de distintos lugares, valores más bajos que los obtenidos en el híbrido "Misti", efectivamente: 90,5 % (Rivera); 88,78 % (Azanaque); 93,67 % (Turco); 92,39 % (Jhanko Cala); 88,93 % (CEA, Condoriri) y 89,45 % (Quetena).

### 5.3.2. Edad

La edad no tuvo ningún efecto ( $p \geq 0,05$ ) sobre la medulación de la fibra del "Misti", tampoco sobre el índice de confort, pero sí sobre el diámetro de fibra. En llamas de la

provincia Sajama - Oruro, Arellano (2009), encontró una influencia altamente significativa ( $p \leq 0.01$ ), de la edad respecto a los diámetros promedios: 22,23  $\mu\text{m}$  (2 a 3 años); 22,76  $\mu\text{m}$  (3 a 4 años); 23,44  $\mu\text{m}$ ; (4 a 5 años) y 23,90  $\mu\text{m}$  (5 a 6 años), estos valores comparados con la finura promedios del híbrido "Misti", del presente estudio, además de ser superiores, son más gruesos.

En el reporte de Pacco *et al.* (2009), la edad también fue un factor de variación ( $p \leq 0,05$ ) en el diámetro promedio de la fibra de 60 alpacas, efectivamente; 19,04  $\pm$  1,55  $\mu\text{m}$  (2 años); 20,39  $\pm$  2,09  $\mu\text{m}$  (3 años), 21,01  $\pm$  1,52  $\mu\text{m}$  (4 años) y 21,04  $\pm$  1,51  $\mu\text{m}$  (5 años); son valores casi similares a los hallado en la fibra del híbrido "Misti" del presente trabajo.

Manso (2011), indica que la edad es una fuente de variación ( $p \leq 0,01$ ) para el diámetro de fibra en alpacas: 18,88  $\mu\text{m}$  (dientes de leche); 24,12  $\mu\text{m}$  (2 dientes), 24,38  $\mu\text{m}$  (4 dientes), y 27,53  $\mu\text{m}$  (boca llena), resultados que coinciden con los valores del diámetro de fibra del híbrido Misti, (Cuadro 7); pero con la diferencia de los promedios de diámetro (dia) del híbrido "Misti", del presente estudio, que son menores y mas homogéneos entre edades.

### 5.3.3. Color

Al igual que Delgado *et al.* (2000), quien señala diferencias altamente significativas ( $p \leq 0,01$ ) para el diámetro promedio de fibra de llamas, entre colores: 25,04  $\pm$  9,46  $\mu\text{m}$  (oscuro); 23,98  $\pm$  9,20  $\mu\text{m}$  (manchado) y 23,92  $\pm$  9,21  $\mu\text{m}$  (claro). También se detectaron diferencias solo significativas ( $p \leq 0,05$ ), entre los promedios de finura de los cuatro colores del híbrido "Misti".

Algunos autores sostienen; que el color interfiere en la finura, según el estudio de Oria *et al.* (2009), existe una relación entre calidad de fibra y color en alpacas, teniendo los colores oscuros mayor diámetro, produciéndose un engrosamiento de la fibra, pasando desde el color crema al negro: 22.45  $\pm$  0,53  $\mu\text{m}$  (blanco.), 23,91  $\pm$  0,47  $\mu\text{m}$

(crema),  $25,36 \pm 0,66 \mu\text{m}$  (café) y  $27,10 \pm 1,27 \mu\text{m}$  (negro), sucede casi lo mismo con los diámetros del presente estudio, con la diferencia de que estos resultados son gruesos que el híbrido “Misti”.

A los mismos resultados llegó Manso (2011) en colores de alpacas:  $23,83 \mu\text{m}$  (blanco);  $24,83 \mu\text{m}$  (lf);  $26,86 \mu\text{m}$  (café claro);  $29,34 \mu\text{m}$  (café oscuro) y  $34,76 \mu\text{m}$  (negro)

Cochi *et al.* (2000), el color del vellón, fue altamente significativo ( $p \leq 0,01$ ), sobre el contenido de fibras meduladas en llamas; observándose mayor proporción en vellones blancos (76,50 %) que cafés (63,38 %), que manchados (61,84 %) y negros (39,10 %), resultados completamente mayores, especialmente con relación a la medulación del híbrido “Misti” de color café cuyo valor apenas alcanzó  $28,88 \pm 20,82 \%$ , según el presente estudio fue altamente significativo ( $p < 0,01$ ), superior al resto de los colores, tal como podemos observar en la Figura 29.

#### **5.3.4. Esquila**

La esquila en el híbrido Misti, no tuvo efecto sobre el diámetro de fibra, contenido de fibras meduladas e índice de confort de fibra. Si bien no es el mismo caso de nuestro trabajo, la investigación realizada en alpacas del Perú por Loza *et al.* (2001); alpacas de 1<sup>ra</sup> esquila arrojaron un diámetro significativamente ( $p < 0,01$ ) menor ( $23,29 \pm 2,32 \mu\text{m}$ ) que las de 2<sup>da</sup> esquila ( $27,18 \pm 3,02 \mu\text{m}$ ), lo mismo ocurrió sobre el porcentaje de medulación: alpacas a la 1<sup>ra</sup> esquila obtuvieron  $59,98 \pm 15,86 \%$ , frente a las de 2<sup>da</sup> esquila:  $77,83 \pm 17,67 \%$ .

#### **5.4. Influencia de localidad, edad, color y esquila en las características largo de mecha y ondulaciones de la fibra del híbrido “Misti”.**

En el Cuadro 7, se muestra el resumen de los efectos detectados por influencia de los factores principales en estudio.

**Cuadro 7.** Influencia de factores principales: localidad, sexo, color y esquila sobre el largo de mecha y ondulaciones de la fibra del híbrido “Misti” (n= 197 animales).

<b>Factores principales</b>	<b>Lara (cm)</b>	<b>Lard (cm)</b>	<b>Ond (n/pulg.)</b>
<b>Localidad</b>	NS	NS	*
<b>Edad</b>	*	**	NS
<b>Color</b>	NS	*	*
<b>Esquila</b>	**	**	NS
<b>Estadístico generales</b>			
<b>Promedio</b>	9,80	6,96	6,85
<b>Sd</b>	1,66	1,23	1,29
<b>CV (%)</b>	16,98	17,63	18,89
<b>Valor min.</b>	4	3,20	3,78
<b>Valor máx.</b>	17	11,62	10,30

**Sd:** Desvió estándar; **CV:** Coeficiente de varianza; **NS:** No Significativo ( $p \geq 0,05$ ;  $p \geq 0,01$ ); **\***: Significativo ( $p \leq 0,05$ ); **\*\*:** Altamente significativo ( $p \leq 0,01$ ); **Lara** = longitud de mecha antes de la esquila; **Lard** = longitud de mecha después de la esquila; **Ond:** ondulaciones/pulgada.

De acuerdo al ANVA que se muestra en el Cuadro 7, el largo de mecha medido sobre el cuerpo del animal (lara), tuvo efecto altamente significativo ( $p \leq 0,01$ ) en el factor esquila; en tanto la edad sólo tuvo un efecto significativo ( $p \leq 0,05$ ). El largo de mecha medido en laboratorio (lard) fue influenciado significativamente ( $p \leq 0,01$ ) por la edad y esquila; el factor color sólo tuvo un efecto significativo ( $p \leq 0,05$ ).

Sobre las ondulaciones por pulgada (ond), hubo influencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) de edad y color.

El promedio general del largo de mecha sobre el cuerpo del animal (lara) fue de 9,80 cm, con un desvió estándar de 1,66 cm, un coeficiente de variación bajo de 16,98 %, distribuyéndose entre un rango de 4 a 17 cm.

En cambio el promedio de largo de mecha (lard) computado en laboratorio fue de  $6,96 \pm 1,23$  cm, pero un coeficiente de variación mayor de 17,63 %, y el rango también disminuyó entre 3,20 a 11,62 cm., estos valores son completamente diferentes a los reportados por Encinas *et al.* (2007), quienes obtuvieron un lard de  $9,32 \pm 1,56$  cm, con un coeficiente de variación de 16,73 %, y con valores extremos de 7,00 a 12,50 cm., asimismo Cordero *et al.* (2011) también en alpacas Huacaya hallaron un lard de  $10,54 \pm 3,38$  cm.; con un 32 % de variación.

El número promedio de ondulaciones/pulgada fue de 6,85, con una desviación estándar de 1,29; un coeficiente de variación de 18,89 %. Con una distribución de los rizos en un rango de 3,78 a 10,30.

Según Pacco *et al.* (2009) el número de rizos en alpacas Huacaya disminuye a medida que avanza la edad del animal, existiendo una diferencia estadística significativa ( $p \leq 0,05$ ), afirmación que no concuerda con el hallado por Chaparro (2011), quien observó que fue ligeramente mayor en alpacas dientes de leche con 1,93 rizos/cm. y menor en alpacas boca llena con 1,52, rizos/cm, los cuales al análisis estadístico muestran diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ); y de la misma manera Huamani y Gonzales (2004) obtuvieron resultados similares al estudio de Chaparro (2011); las diferencias halladas se deben probablemente a la presión en la mejora genética y manejo ganadero. De todas maneras todos los valores citados fueron bajos en relación al presente trabajo.

### **5.5. Comparación de medias de largo de mecha y ondulaciones**

En el Cuadro 8, se vuelcan los resultados del análisis de la comparación de las medias en las variables largo de mecha y rizos de fibra, obtenidos en el híbrido "Misti".

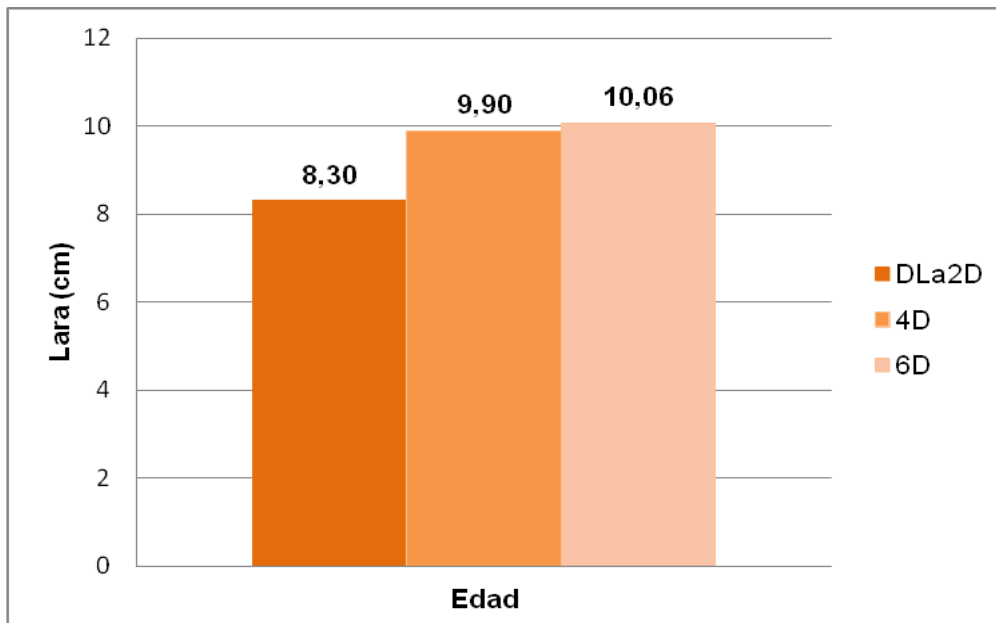
**Cuadro 8. Comparación de las medias de largo de mecha (lara y lard) y ondulaciones (ond) de acuerdo a los efectos principales en el híbrido “Misti” (Prueba de Duncan).**

<b>Factores principales</b>	<b>(n)</b>	<b>lara (cm.) X ± Sd</b>	<b>lard (cm.) X ± Sd</b>	<b>ond (n/pulg.) X ± Sd</b>
<b>Localidad</b>		NS	NS	*
<b>Catacora</b>	<b>(98)</b>	9,88 ± 2,67	7,04 ± 1,94	6,48 ± 1,45 b
<b>Pairumani</b>	<b>(99)</b>	9,72 ± 2,39	6,89 ± 1,86	7,20 ± 1,23 a
<b>Edad</b>		*	*	NS
<b>dl a 2 dientes</b>	<b>(22)</b>	8,30 ± 1,65 b	6,10 ± 1,65 b	6,47 ± 1,49
<b>4dientes</b>	<b>(76)</b>	9,90 ± 2,65 a	7,09 ± 1,09 a	6,97 ± 1,29
<b>6 dientes</b>	<b>(99)</b>	10,06 ± 2,50 a	7,06 ± 1,81 a	6,84 ± 1,38
<b>Color</b>		NS	*	*
<b>Blanco</b>	<b>(66)</b>	9,86 ± 2,30	6,96 ± 1,57 ab	6,63 ± 1,31 ab
<b>Café</b>	<b>(58)</b>	9,79 ± 2,82	6,88 ± 1,97 ab	7,15 ± 1,48 a
<b>Negro</b>	<b>(38)</b>	10,09 ± 2,51	7,35 ± 1,87 a	6,55 ± 1,25 b
<b>Mezcla</b>	<b>(35)</b>	9,39 ± 2,52	6,69 ± 1,87 b	7,07 ± 1,41 ab
<b>Esquila</b>		**	**	NS
<b>Con esquila</b>	<b>(65)</b>	7,08 ± 1,07 b	5,07 ± 0,91 b	7,00 ± 1,57
<b>Sin esquila</b>	<b>(132)</b>	11,52 ± 1,88 a	7,90 ± 1,35 a	6,77 ± 1,29

Día =Media general del diámetro de fibra, med = Porcentaje de medulación promedio; con = Índice de Confort promedio, Sd: Desviación estándar; CV: Coeficiente de Variación; µm = micrones; NS = no significativa ( $p \geq 0,05$ ) y  $p \geq 0,01$ ); \* = Significativo ( $p \leq 0,05$ ); \*\* = altamente Significativo ( $p \leq 0,01$ ); X = promedio; Sd = desviación estándar; (n) = número de animales; letra diferentes muestran diferencias.

A la comparación de medias de las variables en estudio, cambian las diferencias en relación al ANVA, aunque no sustancialmente. Por ejemplo en el factor edad del animal, el promedio de  $8,30 \pm 1,65$  cm. de (lara) de animales dientes de leche (dl) y jóvenes de dos dientes (2d), fue significativamente ( $p \leq 0,05$ ) menor a  $10,06 \pm 2,50$  cm. de los animales de 6 dientes, así como a  $9,90 \pm 2,65$  cm. de los animales de cuatro

dientes, pero entre estos dos últimos promedios no hubo diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ), tal como podemos observar en el Cuadro 8 y Figura 29.



**Figura 29. Diferencia entre promedios de largo de mecha (lara) por colores en híbrido “Misti”**

Idéntico comportamiento sucedió con la (lard) medido en laboratorio; el (lard)  $6,10 \pm 1,65$  cm. de animales dientes de leche y de dos dientes, fueron significativamente inferiores ( $p \leq 0,05$ ), al (lard) de los animales de 6d ( $7,06 \pm 1,81$  cm.) y al (lard) de los animales de 4d  $7,09 \pm 1,09$  cm., sin embargo las diferencias entre los promedios de estas últimas categorías de edad no fueron significativas estadísticamente (ver Figura 30).

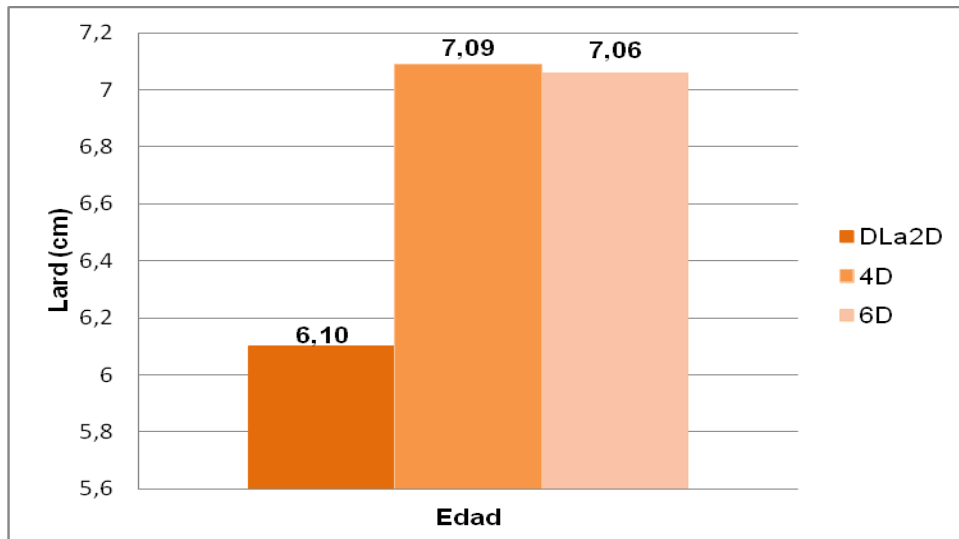


Figura 30. Diferencia entre promedios de largo de mecha (lard) por colores en el híbrido "Misti"

Como se puede observar en el Cuadro 9; el largo de mecha medido sobre el cuerpo del animal (lara), correspondiente al promedio de  $7,08 \pm 1,07$  cm. de los animales con esquila, fueron significativamente ( $p \leq 0,01$ ) inferiores al (lara)  $11,14 \pm 1,88$  cm. de los animales que no fueron esquilados (ver Figura 31). También sucedió lo mismo con el largo de mecha medido en laboratorio (lard):  $5,07 \pm 0,91$  cm. que corresponde a animales con esquila, que es mucho menor que  $7,90 \pm 1,35$  cm. que pertenece a los Mistis sin esquila (ver figura 32).

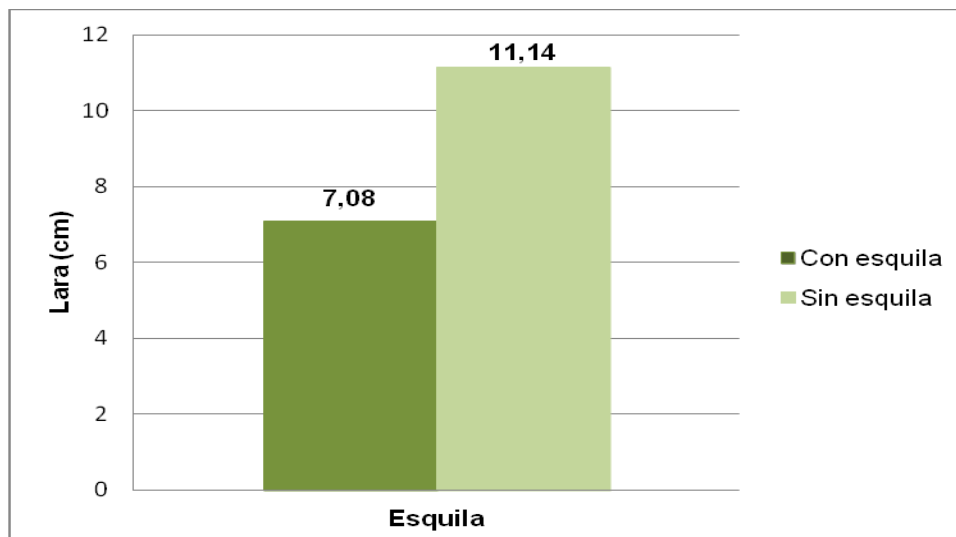


Figura 31. Diferencia de promedios de (lara) entre híbrido "Misti" con esquila y sin esquila.



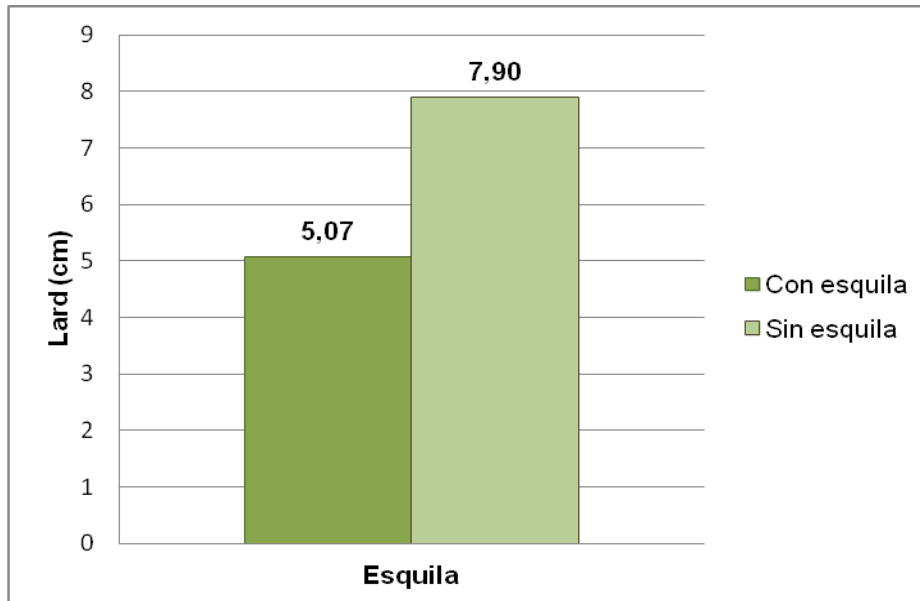


Figura 32. Diferencia de promedios de (lard) entre híbrido “Misti” con esquila y sin esquila

En el color del animal, una de las diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ), detectadas, fueron entre los promedios de la (lard), (ver Figura 33) donde el promedio del color negro  $7,35 \pm 1,87$  cm., fue significativamente mayor a  $6,69 \pm 1,87$  cm: de la mezcla; en cambio los promedios de color blanco  $6,96 \pm 1,57$  cm. y del color café  $6,88 \pm 1,97$  cm., fueron similares, pero parecidos tanto al negro como a la mezcla; mientras que en el caso de la variable (lara), no se detectaron diferencias significativas ( $p \geq 0,05$ ) entre los promedios.

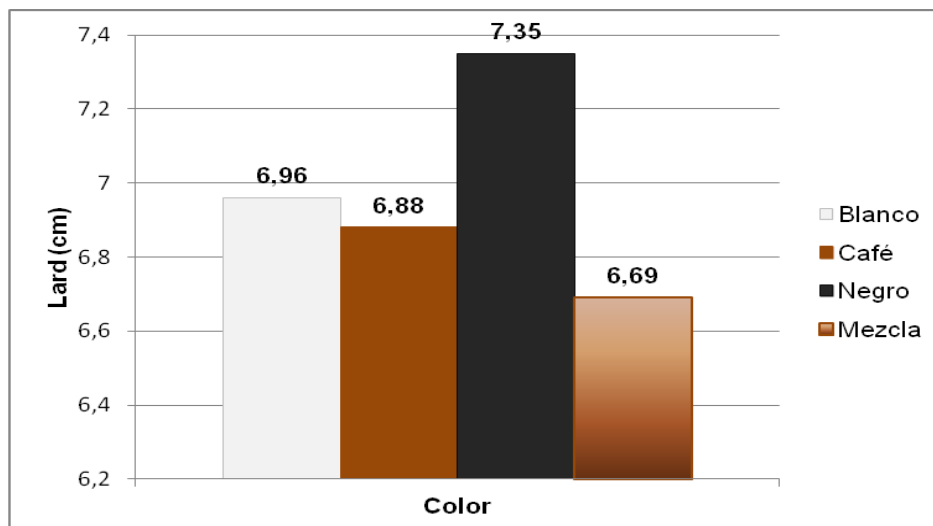
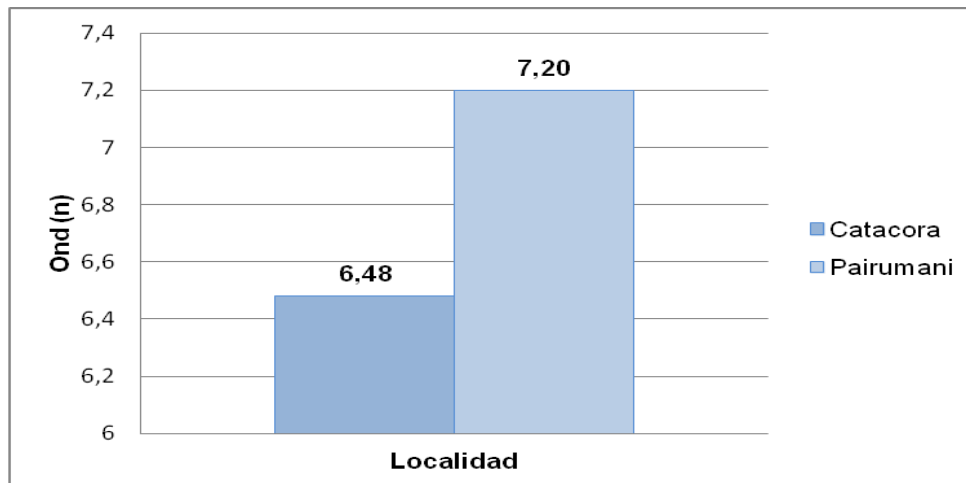


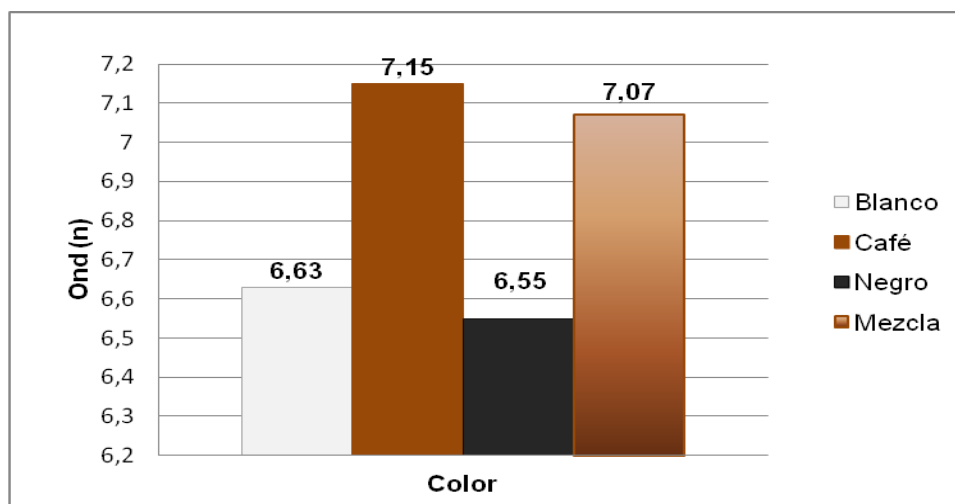
Figura 33. Diferencia entre promedios de (lara) para colores de fibra en el híbrido “Misti”.

En el caso de la variable (ond), como observamos en la Figura 34, también hubo diferencias significativas ( $p \geq 0,05$ ), para los factores de localidad y color. Los animales de la localidad de Pairumani con  $7,20 \pm 1,23$  de rizos/pulgada, fueron significativamente superiores ( $p \leq 0,05$ ), a  $6,48 \pm 1,45$  rizos/pulgada de los animales de la localidad de Catacora.



**Figura 34. Diferencia de promedios de (ond) para localidades en el híbrido "Misti"**

En el caso del color el café con  $7,15 \pm 1,48$  rizos/pulgada, fue significativamente ( $p \leq 0,05$ ) superior a  $6,55 \pm 1,25$  rizos/pulgada del color negro; en cambio del color blanco con  $6,63 \pm 1,31$  rizos/pulgada, fue similar a  $7,07 \pm 1,41$  rizos/pulgada de la mezcla de los colores (ver Figura 35).



**Figura 35. Diferencia de promedios de (ond) entre colores en el híbrido "Misti".**

Al igual que en el presente trabajo, Encinas *et al.* (2007) hallaron diferencias pero altamente significativas ( $p \leq 0,01$ ), respecto a la edad del animal en alpacas Huacaya:  $11,46 \pm 0,90$  cm;  $9,74 \pm 0,71$  cm;  $8,28 \pm 0,60$  cm y  $7,78 \pm 0,36$  cm respectivamente para 2, 3, 4 y 5 años de edad.

### **5.5.1. Localidad**

Contrariamente al presente trabajo, el largo de mecha (Jatun Rumi, 20,18 cm.; Milluni, 19,57 cm.; Putucuni, 20,48 cm.; Calientes 18,76 cm; y Cajas 19,41 cm.) (lana) analizado entre comunidades por mínimos cuadrados ( $p \leq 0,01$ ) por Fernández *et al.* (2004) fueron completamente diferentes ( $p \geq 0,01$ ), y según este mismo autor sucede lo mismo para el efecto del color, donde el oscuro (19,74 cm), el manchado, (20,55 cm) y el claro (18,75 cm) son valores que coinciden solamente para el (lana), pero no del (lana) del presente estudio.

### **5.5.2. Esquila**

Estudios realizados por Loza *et al.* (2001) en alpacas Huacaya de la provincia Melgar del departamento de Puno - Perú, encontraron que la longitud de mecha de la primera esquila tuvo un promedio de  $11,39 \pm 1,57$  cm y la segunda de  $10,92 \pm 1,13$  cm, esto quiere decir que va disminuyendo probablemente debido al crecimiento máximo de los folículos secundarios que ocurre en los primeros meses de vida del animal, pues la fibra aparece a los 8 meses de vida fetal, por lo que el animal nace con un longitud de mecha desarrollada, entonces esto hace que la longitud de mecha disminuye conforme avanza la edad y el número de esquilas que tenga el animal.

Según Delgado *et al.* (2000), en un trabajo sobre esquila de llamas, realizado en Condoriri, Oruro; demostró que los animales que nunca fueron esquilados, obtuvieron una longitud mayor que los animales que tuvieron una o dos esquilas, lo mismo sucedió con la fibra del híbrido "Misti"; en la Figura.32, se observa que el largo de mecha medido sobre el cuerpo del animal ( $11,52 \pm 1,88$  cm) fue significativamente superior al largo de mecha de los animales esquilados ( $7,08 \pm 1,07$  cm).

El tamaño que alcanza la fibra en un determinado periodo de crecimiento, depende más de los niveles de proteína del pasto de la pradera nativa, evidentemente, las fibras animales especiales producidas por la alpaca y llama, la lana de ovino, piel, uña y los pelos son proteínas queratinizadas (Solís, 2000), pero muchos animales al momento de la época de la esquila no tienen el suficiente tamaño para ser esquilados, cuando son alimentados solo en pradera natural.

Además en condiciones de altura y frigidez, característico de la zona andina, el criador siempre deja sobre la alpaca o llama, por lo menos 1 a 3 cm. de fibra; debido a que la combinación de las bajas temperaturas con la baja nutrición de la pradera nativa, tienen un efecto mortal en la sobrevivencia de ovinos (Minola y Goyenechea (1975). Según Solís (2000) debido a la diferencia de temperatura entre el animal y su ambiente, tiene un intercambio térmico por medio de los procesos de radiación, convección y conducción; llegando a ganar o perder calor según su temperatura corporal, porque el vellón de las alpacas y llamas, está formado por fibra y bolsillos de aire que actúa como aislante térmico, ósea que el calor pasa por el cuerpo del animal; existe una relación hiperbólica entre la longitud de fibra y la conducción del calor a través del vellón. La esquila reduce bruscamente el efecto aislante (térmico) que presenta el vellón, después de la esquila, la alpaca debe quemar más energía, aumentando su producción de calor y metabolismo, ya que las bien alimentadas son más tolerantes al frío por sus reservas orgánicas, después de la esquila aumenta el grosor de la piel

Los cambios de alimentación indica Newman y Paterson (1994) y Franco *et al.* (2009) tienen un efecto positivo sobre el peso del vellón, así como en la longitud y diámetro de la fibra.

En ganado ovino la alimentación tiene un rol importante en la formación y maduración folicular así como en el crecimiento y diámetro de la fibra. Es así que en periodos donde existe poca disponibilidad forrajera, el diámetro de la fibra no solo se reduce, sino también disminuye su crecimiento (Naylor y Hansford, 1999). En alpacas, Russel y Redden (1997) y Franco *et al.*, (2009) reportaron que niveles alimenticios

bajos en energía y proteína afinan la fibra, disminuye su crecimiento en longitud y por tanto también disminuye el volumen.

## 5.6. Diámetros de tipos de fibra

El Análisis de Varianza (ANVA) muestra resultados interesantes sobre los diámetros promedios de los diferentes tipos de fibra determinados en la estructura del vellón del híbrido “Misti”; los mismos se detallan en el Cuadro 9.

Veremos más adelante que los resultados del ANVA (Cuadro 9) a la comparación de medias en algunos variables resultaron los promedios significativamente diferentes.

**Cuadro 9.** Influencia de localidad, edad, color y esquila sobre tipos de diámetro de fibra en el híbrido “Misti”.

Factores principales	dnm ( $\mu\text{m}$ )	dpm ( $\mu\text{m}$ )	dm ( $\mu\text{m}$ )	dfm ( $\mu\text{m}$ )
<b>Localidad</b>	*	**	NS	**
<b>Edad</b>	*	NS	NS	**
<b>Color</b>	*	NS	**	**
<b>Esquila</b>	NS	NS	NS	**
<b>Estadísticos generales</b>				
<b>(n)</b>	(172)	(197)	(196)	(94)
<b>Promedio</b>	17,68	20,51	27,62	51,62
<b>SD</b>	2,03	2,67	3,54	6,91
<b>CV (%)</b>	11,48	13,03	12,83	13,39
<b>Valor min.</b>	13,51	14,58	21,12	41,50
<b>Valor máx.</b>	30,84	41,50	45,77	86,00

dnm = diámetro promedio de fibra no meduladas; dpm = diámetro promedio de fibras parcialmente meduladas; dm = diámetro promedio de fibras meduladas; dfm = diámetro de fibras fuertemente meduladas; ( $\mu\text{m}$ ) = micras; Sd = desviación estándar; CV = coeficiente de variación; min = mínimo; max = máximo; NS = no significativo ( $p \geq 0.05$ );  $p \geq 0,01$ ); \*\* = altamente significativo ( $p \leq 0,01$ ); \* = significativo ( $p \leq 0,05$ ).

Al análisis de varianza (ANVA), el diámetro promedio del tipo de fibra no medulada (dnm), fue afectada ( $p \leq 0,05$ ) por tres factores (localidad, edad y color). En relación al carácter diámetro de fibras parcialmente meduladas (dpm), la localidad tuvo efecto altamente significativo ( $p \leq 0,01$ ). En tanto que las fibras meduladas (dm), fue afectada significativamente ( $p \leq 0,01$ ) por el color. Finalmente la variable diámetro de las fibras fuertemente meduladas (dfm); fue altamente influenciadas ( $p \leq 0,01$ ) por la localidad, edad, color y esquila (Cuadro 9).

El número de observaciones (n) en cada una de las variables cuantitativas: fueron completamente diferentes, debido a que cuando fueron observadas en el lanómetro; no todas las muestras de fibra tenían todos los tipos de fibra en su estructura.

El promedio de las fibras no meduladas (dnm) fue de 17,68  $\mu\text{m}$ , con un desvío estándar de 2,03  $\mu\text{m}$ , con un coeficiente de variación de 11,48 %, y un rango desde 13,51 hasta 30,84  $\mu\text{m}$  (Cuadro 9).

El diámetro promedio de las fibras parcialmente meduladas (dpm), subió en 2,5  $\mu\text{m}$ , respecto al promedio 17,68  $\mu\text{m}$  del (dnm); alcanzado un valor promedio de 20,51  $\mu\text{m}$ , con una desviación estándar de 2,67  $\mu\text{m}$ ; una variación expresada en porcentaje de 13,03 %, donde los valores observados se distribuyó en un rango de 14,58 a 41,50  $\mu\text{m}$ .

En tanto que el diámetro promedio de fibras meduladas (dm) fue de 27,62  $\mu\text{m}$ , aproximadamente mayor en 7  $\mu\text{m}$ , respecto al promedio 20,51  $\mu\text{m}$  de las fibras (dpm); el coeficiente de variación del diámetro promedio de las fibras meduladas fue de 12,83 %, con un rango de distribución desde 21,12 hasta 45,77  $\mu\text{m}$ .

Finalmente las fibras más gruesas correspondientes a las fibras fuertemente meduladas (dfm), fueron afectadas por la edad, color y la esquila, obtuvieron un promedio de 51,62  $\mu\text{m}$ , un desvío estándar de 6,91  $\mu\text{m}$ , un coeficiente de variación de 13,39 %, y un rango de diámetro de fibra de 41,50 a 86  $\mu\text{m}$  (Cuadro 9).

### **5.7. Comparación de medias de diámetro de tipos de fibra en el híbrido “Misti”**

En el Cuadro 10, se muestran las comparaciones de medias de los diámetros de los diferentes tipos de fibra del híbrido Misti. Prueba de Duncan.

Como habíamos expresado cuando se comparan los promedios de las variables de los diámetros de los cuatro tipos de fibra que se identificaron en la estructura del vellón en el “Misti”, las diferencias cambian, tal como podemos observar en el cuadro 10.

**Cuadro 10.** Comparación de medias de los diámetros de tipos de fibra (dnm; dpm; dm y dfm), de acuerdo a los efectos de los factores principales en el híbrido “Misti”. Prueba de Duncan.

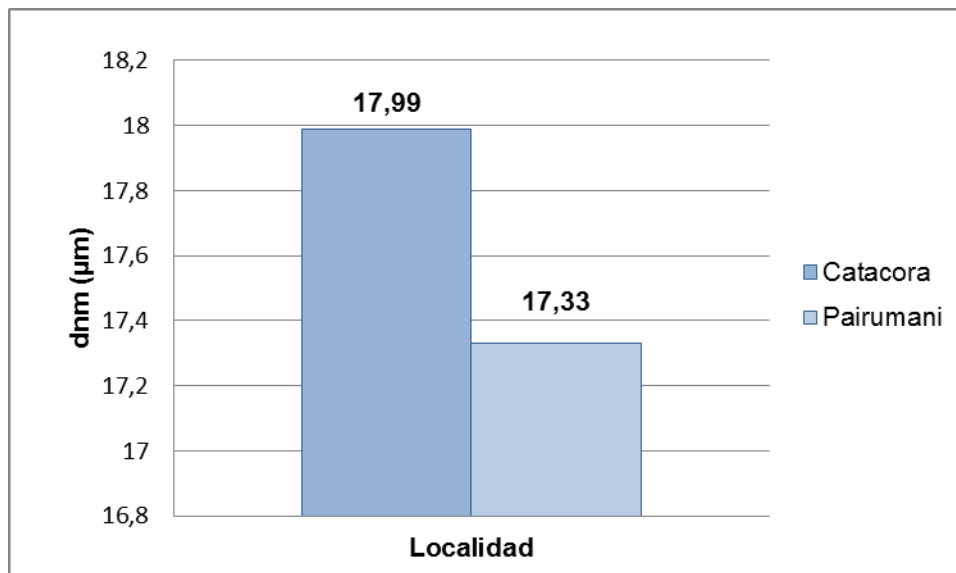
Factores principales	(n)	dnm (µm)		dpm (µm)		dm (µm)		dfm (µm)				
		X	± Sd	X	± Sd	X	± Sd	X	± Sd			
<b>Localidad</b>		*		**		NS		**				
<b>Catacora</b>	<b>(91)</b>	17,99 ± 2,64	a	<b>(98)</b>	21,08 ± 3,11	a	<b>(98)</b>	27,98 ± 3,99	<b>(51)</b>	53,95 ± 11,28	a	
<b>Pairumani</b>	<b>(81)</b>	17,33 ± 1,55	b	<b>(99)</b>	19,94 ± 2,30	b	<b>(98)</b>	27,25 ± 3,34	<b>(43)</b>	48,85 ± 6,06	b	
<b>Edad</b>		*		NS		NS		**				
<b>dl a 2 dientes</b>	<b>(22)</b>	16,35 ± 1,34	b	<b>(22)</b>	19,88 ± 1,72		<b>(22)</b>	27,31 ± 3,93	<b>(11)</b>	63,80 ± 14,21	a	
<b>4 dientes</b>	<b>(64)</b>	18,00 ± 2,81	a	<b>(76)</b>	20,90 ± 3,53		<b>(75)</b>	28,10 ± 4,13	<b>(33)</b>	50,71 ± 8,54	b	
<b>6 dientes</b>	<b>(88)</b>	17,68 ± 1,80	ab	<b>(99)</b>	20,35 ± 2,58		<b>(99)</b>	27,32 ± 3,15	<b>(50)</b>	49,73 ± 6,85	b	
<b>Color</b>		*		NS		**		**				
<b>Blanco</b>	<b>(62)</b>	16,18 ± 1,11	b	<b>(66)</b>	20,45 ± 2,90		<b>(65)</b>	27,44 ± 3,19	ab	<b>(33)</b>	51,58 ± 8,31	ab
<b>Café</b>	<b>(42)</b>	17,45 ± 2,78	b	<b>(58)</b>	20,19 ± 3,57		<b>(58)</b>	26,78 ± 3,89	b	<b>(33)</b>	51,95 ± 10,61	ab
<b>Negro</b>	<b>(34)</b>	18,48 ± 2,06	a	<b>(38)</b>	20,90 ± 2,54		<b>(38)</b>	28,24 ± 3,71	ab	<b>(15)</b>	47,66 ± 4,58	b
<b>Mezcla</b>	<b>(34)</b>	17,59 ± 2,10	ab	<b>(35)</b>	20,69 ± 2,43		<b>(35)</b>	28,64 ± 3,73	a	<b>(13)</b>	55,42 ± 12,85	a
<b>Esquila</b>		NS		NS		NS		**				
<b>Con esquila</b>	<b>(56)</b>	17,70 ± 1,90		<b>(65)</b>	20,45 ± 1,90		<b>(65)</b>	27,73 ± 3,57		<b>(31)</b>	54,89 ± 12,00	a
<b>Sin esquila</b>	<b>(116)</b>	17,68 ± 2,36		<b>(132)</b>	20,53 ± 3,14		<b>(131)</b>	27,56 ± 3,69		<b>(63)</b>	50,00 ± 7,72	b

dl = dientes de leche; (n) = numero de observaciones; dnm = diámetro promedio de fibra no meduladas; dpm = diámetro promedio de fibras parcialmente meduladas; dm = diámetro promedio de fibras meduladas; dfm = diámetro de fibras fuertemente meduladas; (µm) = micras; X= promedio; Sd = desvió estándar; CV = coeficiente de variación; min = mínimo; max = máximo; NS = ns significativo ( $p \geq 0,05$ ;  $p \geq 0,01$ ); \*\* = altamente significativo ( $p \leq 0,01$ ); \* = significativo ( $p \leq 0,05$ ); letras diferentes significan diferencias.

Debido a la escasa información sobre tipos de fibra, en el presente estudio se priorizó solamente la detección de los efectos de trascendencia. Según el Cuadro 10 y Figura 36, los híbridos “Misti” de la localidad de Catacora tuvieron un diámetro de fibra no medulada de  $17,99 \pm 2,64 \mu\text{m}$ , superiores estadísticamente ( $p \leq 0,05$ ) al diámetro



promedio de fibra de animales de la localidad de Pairumani ( $17,33 \pm 1,55 \mu\text{m}$ ), tal como podemos observar con mayor nitidez en la Figura 36.



**Figura 36. Diferencia de promedios de diámetro de fibra no medulada (dnm) entre localidades en el híbrido “Misti”.**

La edad del animal fue otro de los factores donde las diferencias entre los promedios de los diámetros de fibras no meduladas (dnm) fueron significativas estadísticamente. Los animales jóvenes dientes de leche y de dos dientes tuvieron un dnm de  $16,35 \pm 1,34 \mu\text{m}$ , valor inferior al dnm de animales de 4 dientes ( $8,00 \pm 2,81 \mu\text{m}$ ), entre tanto el dnm de animales de 6 dientes ( $17,68 \pm 1,80 \mu\text{m}$ ) fue similar estadísticamente a los dnm de los Mistis de las dos categorías de edad ya mencionadas, esta explicación se refleja en la Figura 37.

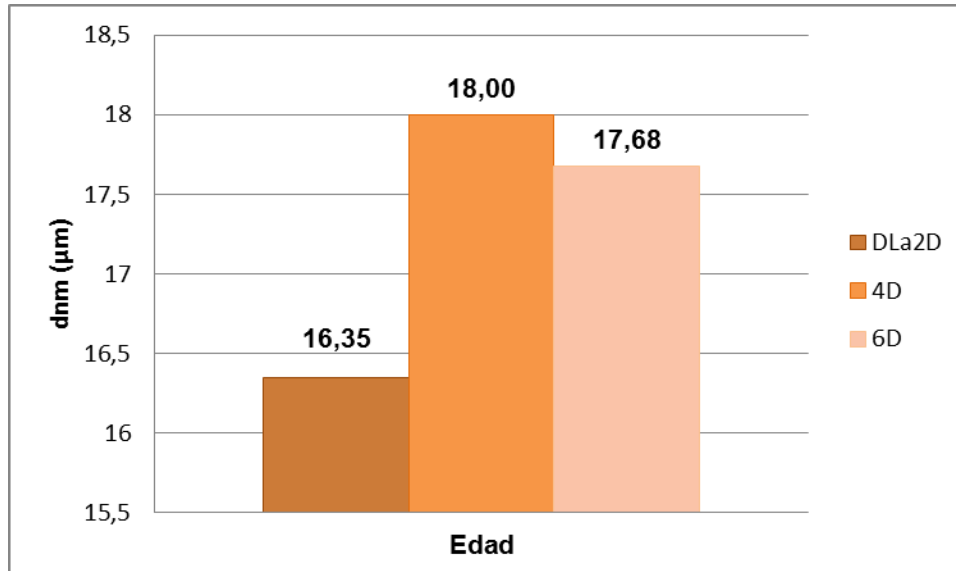


Figura 37. Diferencia entre promedios de fibra no melulada (dnm) entre edades en el híbrido “Misti”.

Con relación al color; el dnm  $18,48 \pm 2,06 \mu\text{m}$  correspondiente al color negro, fue estadísticamente diferente ( $p \leq 0,05$ ), y mayor a los promedios dnm  $16,18 \pm 1,11 \mu\text{m}$  del color blanco y del dnm  $17,45 \pm 2,78 \mu\text{m}$  del color café, pero el dnm de la mezcla con  $17,59 \pm 2,10 \mu\text{m}$ , es un valor intermedio similar a los otras tres variables, tal como podemos apreciar en la Figura 38.

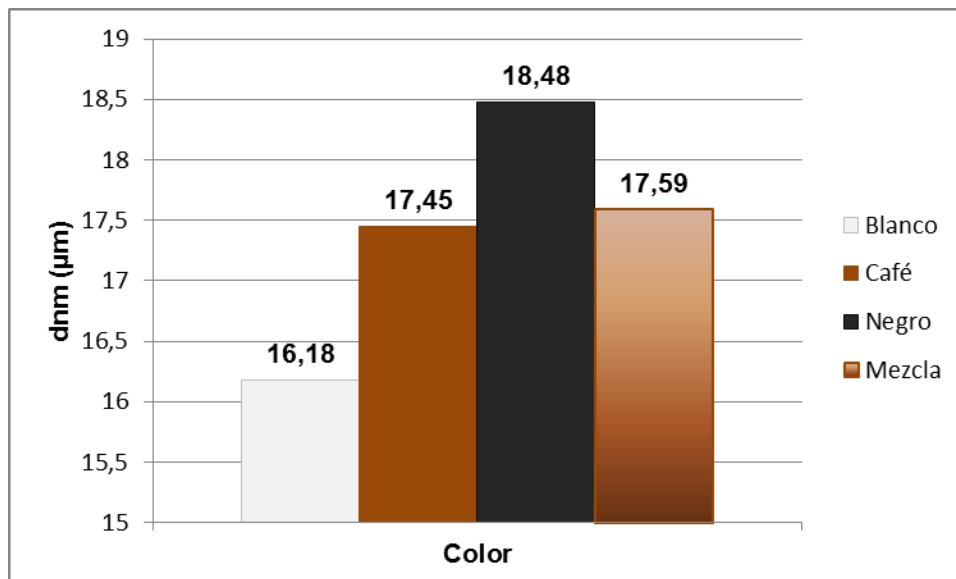
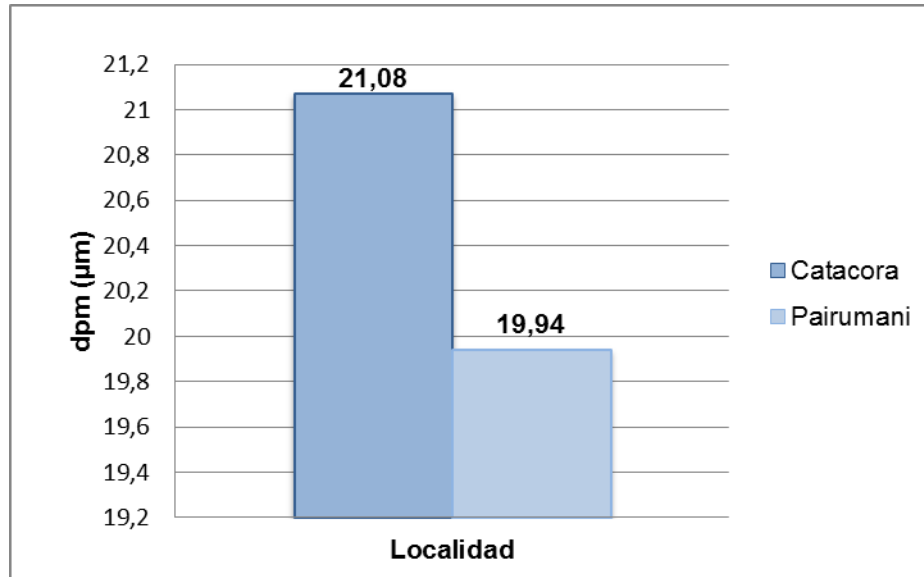


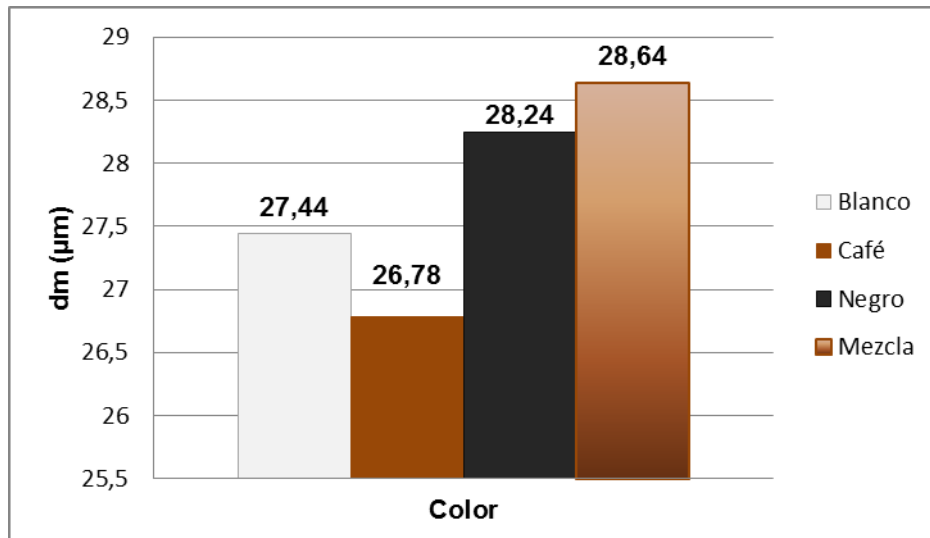
Figura 38. Diferencia entre promedios de fibra no melulada (dnm) entre colores en el híbrido “Misti”.

En caso de la variable diámetro de fibra parcialmente medulada (dpm), la única diferencia fue detectada entre localidades, es decir entre los promedios  $21,08 \pm 3,11 \mu\text{m}$  de Pairumani, superior a  $19,94 \pm 2,30 \mu\text{m}$  de Catacora. Efectivamente en la Figura 39, los promedios de fibra parcialmente medulada (dpm) de Catacora son estadísticamente superiores a los de Pairumani.



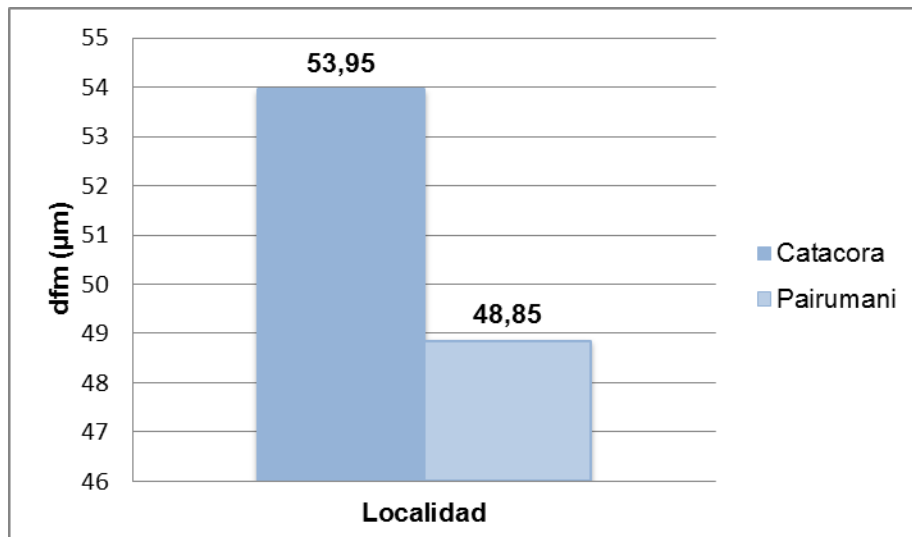
**Figura 39. Diferencia entre promedios de diámetro de fibra parcialmente medulada (dpm) entre localidades en el híbrido “Misti”**

Este fue el mismo caso de la variable diámetro de fibra parcialmente medulada (dpm), pero con la diferencia de que el único factor, donde los diámetros promedios fueron diferentes fue en el color, efectivamente los promedios de diámetro de fibra medulada (dm):  $28,64 \pm 3,73 \mu\text{m}$  de animales de fibra mezcla fue estadísticamente superior al promedio dm del color café ( $26,78 \pm 3,89 \mu\text{m}$ ), pero los diámetros de fibra medulada del color blanco ( $27,44 \pm 3,19 \mu\text{m}$ ) y del negro ( $28,24 \pm 3,71 \mu\text{m}$ ) fueron similares entre sí y con las otras dos variables (ver Figura 40)



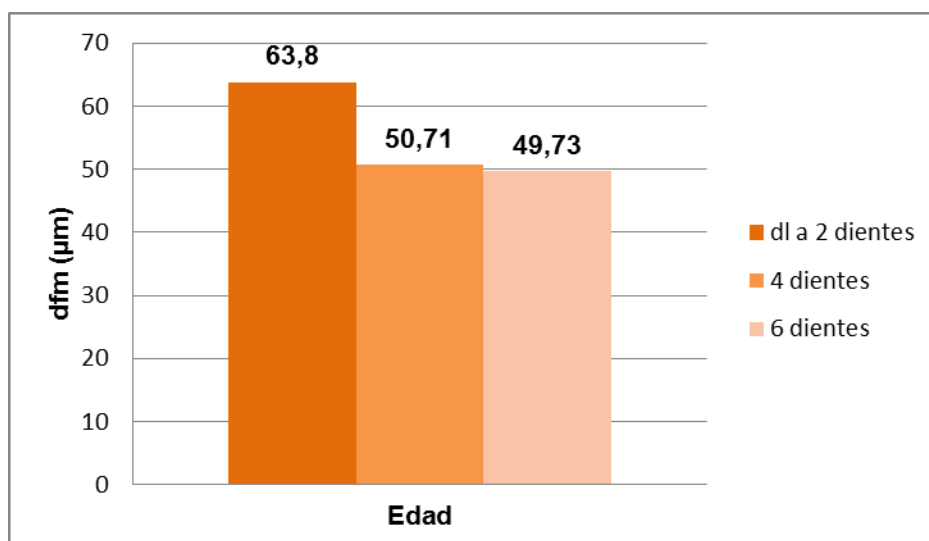
**Figura 40. Diferencia entre promedios de diámetro de fibra medulada (dm) entre colores en el híbrido “Misti”**

En el caso del diámetro de fibra fuertemente medulada (dfm), las diferencias entre los promedios obtenidos, fueron alta y estadísticamente diferentes ( $p \leq 0,01$ ). Efectivamente, el dfm  $53,95 \pm 11,28 \mu\text{m}$  de la localidad de Catacora, fue mayor al dfm  $48,85 \pm 6,06 \mu\text{m}$  de la localidad de Pairumani. Estos resultados se observan en la (Figura 41).



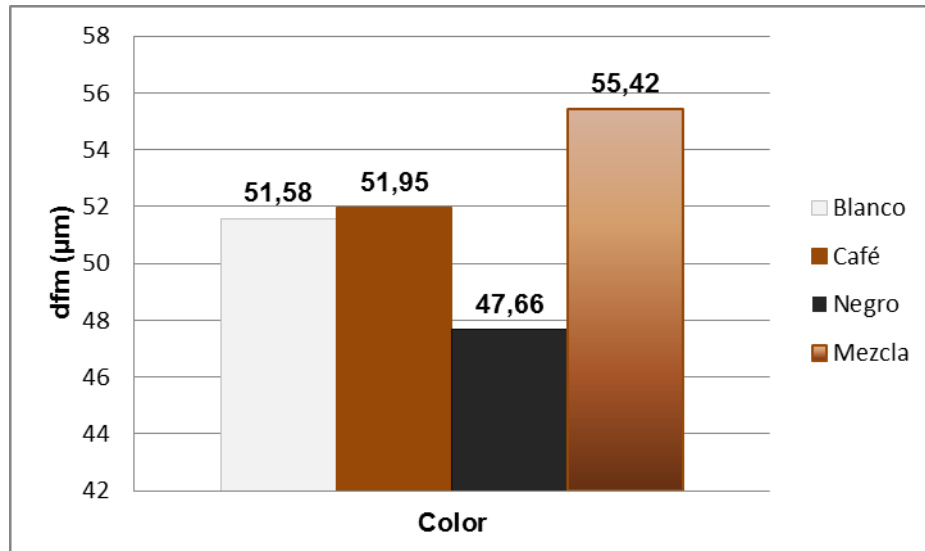
**Figura 41. Diferencia de promedios de diámetro fuertemente medulada (dfm) entre localidades en el híbrido “Misti”**

El diámetro fuertemente medulada (dfm) de los animales dientes de leche ( $63,80 \pm 14,21 \mu\text{m}$ ), fue estadísticamente diferente ( $p \leq 0,01$ ) al dfm de los animales de 4 dientes ( $50,71 \pm 8,54 \mu\text{m}$ ) y adultos de 6 dientes al ( $49,73 \pm 6,85 \mu\text{m}$ ) (Ver Figura 42).



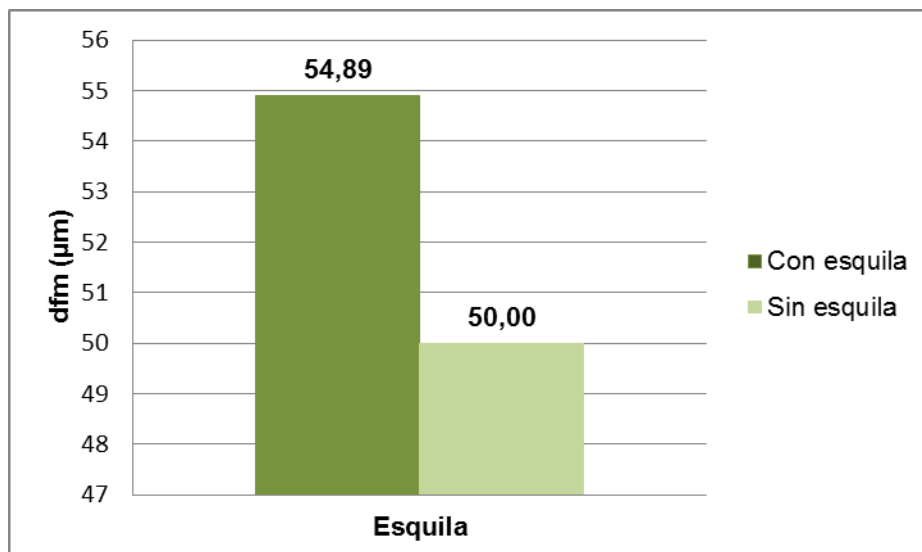
**Figura 42. Diferencia entre promedios de diámetro fuertemente medulada (dfm) para edades en el híbrido “Misti”**

En cambio en el Cuadro 11, el diámetro fuertemente medulada (dfm)  $55,42 \pm 12,85 \mu\text{m}$  de la mezcla, fue estadísticamente ( $p \leq 0,01$ ) y completamente superior al dfm  $47,66 \pm 4,58 \mu\text{m}$  del color negro; y los dfm  $51,58 \pm 8,31 \mu\text{m}$  del blanco y el dfm  $51,95 \pm 10,61 \mu\text{m}$  del café fueron semejantes, pero también fueron similares a la mezcla y negro. (Ver Figura 43).



**Figura 43. Diferencia entre promedios de diámetro fuertemente medulada (dfm) para colores en el híbrido “Misti”**

Finalmente, el diámetro de fibra fuertemente medulada ( $54,89 \pm 12,00 \mu\text{m}$ ) de los animales que no fueron esquilados, fue estadísticamente ( $p \leq 0,01$ ) mayor al dfm de los animales que fueron esquilados ( $50,00 \pm 7,72 \mu\text{m}$ ). Tal como podemos visualizar en la (Figura 44).



**Figura 44. Diferencia de promedios de diámetro fuertemente medulada (dfm) entre colores en el híbrido “Misti”**

### **5.7.1. Localidad**

Arellano (2009), en fibras de llama parcialmente medulada, encontró similares resultados al presente estudio, aunque de mayor grosor entre localidades: Curaguara de Carangas, Turco y Titiri (30,32  $\mu\text{m}$ , 34,32  $\mu\text{m}$  y 25,32  $\mu\text{m}$ , respectivamente).

En las comunidades campesinas, especialmente en los últimos 30 años, se habla frecuentemente de un cambio en los eventos climáticos (Gallardo *et al.*, 2008). Las tamas de camélidos se crían justamente en estos parajes con gran variabilidad respecto a su microgeografía, precipitación, sistema vegetal y suelo que serían los factores determinantes sobre el crecimiento y la calidad de la fibra, sea directa o indirectamente (Torres, 2001).

En alpacas se han encontrado efectos de la localización de la tama, sobre el peso del vellón sucio (PVS) y la medida del diámetro de fibra (MDF) (Quispe *et al.*, 2008a; Montes *et al.*, 2008; Quispe *et al.*, 2009a), lo mismo que sobre la fibra de guanacos (Bacchi *et al.*, 2010), y cabras Cashemere y Mohair (McGregor, 1998).

### **5.7.2. Edad**

Los resultados encontrados en el presente estudio sobre el diámetro de fibra según la edad, coinciden con el hallado por Martínez (1994) en fibra gruesa de llamas, aunque con valores más superiores (32,3  $\mu\text{m}$  en animales de 2 años y 40,1  $\mu\text{m}$  en animales de 3 años).

Pero debemos considerar la posible influencia de dos categorías de edad (d1 y 2 d), donde no hubo el suficiente tamaño de muestra, debido a que era dificultoso distinguir fenotípicamente a los híbridos "Misti" en las categorías de los animales tiernos y jóvenes.

### **5.7.3. Color**

Telleria (1973) y Martínez (1994), también detectaron diferencias significativas entre colores para diámetros de fibras meduladas de llamas.

En alpacas, Carpio *et al.* (2001), hallaron diferencias de diámetro entre el color negro ( $26,92 \pm 3,49 \mu\text{m}$ ) respecto a los colores: café oscuro, café claro y LF ( $24,98 \pm 3,24 \mu\text{m}$ ;  $24,55 \pm 3,56 \mu\text{m}$  y  $24,48 \pm 2,50 \mu\text{m}$ , respectivamente), siendo el negro más grueso y afirmando que cuanto más oscuro sea la fibra aumenta su diámetro, lo cual obedece a la ausencia de mejoramiento genético en alpacas de color y a la pequeña magnitud en los rebaños.

### **5.7.4. Esquila**

Carpio *et al.* (2001), en alpacas determinaron una mayor finura en la primera esquila ( $23,29 \pm 2,32\mu\text{m}$ ) frente a la segunda esquila ( $27,18 \pm 3,02\mu$ ). Esta labor de manejo intervienen el desarrollo de los folículos, responsables de la producción de fibras finas, en edades mayores se deprimen, el desarrollo corporal y la esquila periódica provocan un engrosamiento del mismo.

## **5.8. Correlaciones**

En el Cuadro 12, se resumen las correlaciones determinadas entre todas las características de las fibra del híbrido Misti



**Cuadro 11.** Coeficientes de correlación de Pearson entre las variables físicas de la fibra del híbrido Misti, prob > (r) sobre Ho.

	<b>lara</b>	<b>lard</b>	<b>ond</b>	<b>dia</b>	<b>dnm</b>	<b>dpm</b>	<b>dm</b>	<b>dfm</b>	<b>med</b>	<b>con</b>
<b>lara</b>	1.000	<b>0.908</b> <0.0001 (197)	-0.087 0.2239 (197)	0.026 0.7127 (197)	-0.085 0.2625 (172)	-0.093 0.1934 (197)	-0.102 0.1548 (196)	-0.318 0.0018 (94)	0.129 0.0727 (194)	-0.023 0.7456 (197)
<b>lard</b>		1.000	-0.1825 0.0102 (197)	0.098 0.1685 (197)	-0.009 0.9036 (172)	0.020 0.7802 (197)	0.007 0.9267 (196)	-0.285 0.0053 (94)	0.107 0.1393 (194)	-0.099 0.1646 (197)
<b>ond</b>			1.000	<b>-0.358</b> <0.0001 (197)	-0.231 0.0023 (172)	-0.213 0.0026 (197)	-0.087 0.2234 (196)	-0.057 0.5831 (94)	-0.217 0.0024 (194)	0.241 0.0006 (197)
<b>dia</b>				1.000	<b>0.681</b> <0.0001 (172)	<b>0.646</b> <.0001 (197)	0.323 <0.0001 (196)	0.050 0.6315 (94)	<b>0.604</b> <0.0001 (194)	<b>-0.816</b> <0.0001 (197)
<b>dnm</b>					1.000	<b>0.794</b> <0.0001 1(172)	<b>0.474</b> <0.0001 (171)	0.127 0.3002 (69)	0.011 0.8869 (169)	<b>-0.525</b> <0.0001 (172)
<b>dpm</b>						1.000	<b>0.623</b> <0.0001 (196)	0.161 0.1204 (94)	-0.091 0.2054 (194)	<b>-0.566</b> <0.0001 (197)
<b>dm</b>							1.000	0.012 0.9084 (94)	<b>-0.309</b> <0.0001 (194)	<b>-0.431</b> <0.0001 (196)
<b>dfm</b>								1.000	-0.097 0.3572 (93)	0.013 0.8987 (94)
<b>med</b>									1.000	<b>-0.485</b> <0.0001 (194)
<b>con</b>										1.000

Lara = longitud de mecha medido en el animal; lard = longitud de mecha medido en laboratorio; ond = ondulaciones por pulgada; dia = diámetro promedio; med = medulación promedio; con = índice de confort promedio; dnm = diámetro promedio de fibras no meduladas; dpm = diámetro promedio de fibras parcialmente meduladas; dm = diámetro promedio de fibras meduladas; dfm = diámetro promedio de fibras fuertemente meduladas; \*\*\* = correlación altamente significativo ( $p \leq 0,0001$ ); \*\* = correlación medianamente alta a baja ( $p \leq 0,0001$ ); \* = correlación baja; ( $p \leq 0,0001$ ); ( ) = numero de pares.

De acuerdo a Cuadro 11, el largo de mecha medido sobre el cuerpo del animal (lara); estuvo altamente asociado ( $r = 0,908$ ) con la longitud de mecha medido en laboratorio (lard), es decir es lo mismo medir el largo de mecha en el cuerpo del animal, como en el laboratorio.

En la tercera línea horizontal del Cuadro 11, la única variable medianamente asociada ( $r = - 0.358$ ) y, negativamente con el diámetro promedio de la fibra (dia); fue la

ondulación por pulgada (ond), este último resultado coincide con la correlación negativa y baja (- 0.330) entre el diámetro de fibra y el número de rizos, hallado por Chaparro (2011), lo que nos indicaría que a medida que aumenta el número de rizos disminuye el diámetro de fibra, sin embargo esto no ocurre al realizar las correlaciones según las regiones corporales, en el estudio de Chaparro; porque en las zonas A, C y D corporales, la correlación es negativa, contrario a las zonas B, E, F y G, donde las correlaciones son positivas. Por lo que podríamos indicar que a nivel de las regiones corporales no hay coincidencia con la correlación general del trabajo, debido a que existe mucha variabilidad de la fibra en el número de rizos dentro del vellón de un mismo animal, concluyendo que el diámetro de fibra no está relacionado con el número de rizos.

En otro trabajo realizado por Pacco *et al.* (2009), también halló un coeficiente de correlación negativo un poco mayor al presente estudio, de - 0,43 con el diámetro promedio en fibra de alpacas, lo que demuestra que mayor número de rizos, menor es el diámetro de fibra, resultado similar ( $r = - 0,49$ ) encontraron Cordero *et al.* (2011) en fibra de alpacas Huacaya.

En la cuarta línea del Cuadro 11, la variable diámetro promedio de fibra (dia); estuvo mediana a altamente correlacionado con los coeficientes:  $r = 0,681$ ;  $r = 0,0646$  y  $r = 0,604$ , correspondientes a los diámetros de fibras no meduladas (dnm); diámetro de fibras parcialmente meduladas (dpm) y porcentaje promedio de medulación (med). Esta variable es muy importante para la industria textil, asimismo estuvo asociado significativamente y negativamente ( $r = -0,816$ ) con el índice de confort.

Por otro lado, la alta relación encontrada por Quispe *et al.* (2009); entre diámetro (día) de fibra en la alpaca Huacaya y el factor de picazón (FP), hace evidente, que cuanto menor sea el diámetro (día), existirán menor cantidad de fibras que estén por encima de las 30  $\mu\text{m}$ , en otras palabras mayor será el índice de confort.

Según Velarde (2011), las correlaciones halladas en alpacas fueron positivas, existiendo una muy alta correlación entre el diámetro de fibra y el porcentaje de pelos ( $r = 0,839$ ) y por el contrario una correlación muy baja entre el diámetro de fibra y el diámetro del pelo ( $r = 0,334$ ) y una correlación baja entre el diámetro de pelo y el porcentaje de pelos ( $r = 0,424$ ).

Por su parte Warthon *et al.* (2006), reportan una correlación entre longitud mecha y diámetro de fibra, de  $r = -0,035$  por lo que no existiría relación alguna entre ambas características por ser un valor muy bajo dentro de los rangos de correlación.

Sirguayo (2010), halló una correlación negativa y baja ( $r = -0,039$ ) entre el diámetro de fibra y longitud de fibra, para llamas machos; y de una incidencia no significativa ( $p > 0,05$ ), pero en llamas hembra fue positivamente moderada de  $r = 0,53$  y de incidencia significativa ( $p < 0,05$ ), mientras que para la especie (llama) fue negativamente muy baja ( $-0,07$ ) y de incidencia no significativa ( $p > 0,05$ ). Por otro lado, la correlación entre estos caracteres para alpacas machos era positivamente baja ( $0,26$ ) y de incidencia no significativa ( $p > 0,05$ ), y para alpacas hembras fue negativamente muy baja ( $-0,08$ ) y de incidencia no significativa ( $p > 0,05$ ), asimismo, la correlación para la especie alpaca fue negativamente muy baja ( $-0,19$ ) de incidencia no significativa ( $p > 0,05$ ).

Estos resultados parecen indicar la existencia de una variabilidad de correlaciones entre el diámetro de fibra y longitud de fibra, tanto en llamas como alpacas. Alguno de estos valores son similares a los resultados reportados por Marín (2007), quien encontró valores muy bajos de  $-0,17$ ;  $-0,22$  y  $0,0006$ , para alpacas hembras, machos y ambos sexos combinado, respectivamente; así como los resultados mayores obtenidos por Pinazo (2000), valores de  $0,52$  y  $0,48$  para alpacas Huacaya machos y hembras de un año de edad, respectivamente.

El diámetro promedio de la fibra de alpacas Huacaya, según Cordero *et al.* (2011), estuvo medianamente correlacionado  $r = 0,62$  al igual que en la fibra del híbrido "Misti",  $r = 0,604$ , con el porcentaje de medulación, pero la asociación baja de  $r = 0,24$

con el largo de la fibra, no fue detectado en la fibra del “Misti” del presente trabajo de investigación.

Pero, Loza *et al.* (2001), calculó un coeficiente de correlación entre la longitud de mecha y el diámetro de la fibra de  $r = -0,6399$ , es decir existe una asociación media pero negativa, lo que se puede interpretar que a mayor longitud de mecha, menor será el diámetro de la fibra, este mismo autor también reporta entre el diámetro y porcentaje de medulación una correlación de  $r = 0,5723$ , el cual es catalogada como media, pero positiva. Lo que significa que al incrementar el porcentaje de medulación también incrementa el diámetro de la fibra, de cierta manera ello reflejaría el grado de mejoramiento del rebaño de alpacas obteniendo resultados similares.

El diámetro de fibras no meduladas (dnm) estuvo altamente asociado ( $r = 0,794$ ), con el diámetro parcialmente meduladas (dpm), y medianamente bajo ( $r = 0,474$ ) con el diámetro de fibra meduladas (dm), pero con un coeficiente negativo y medianamente bajo ( $r = -0,525$ ) con el índice de confort (con); lo que significa que a mayor finura de las fibras no meduladas, también será mayor al finura de las fibras parcialmente meduladas (dpm) y de las fibras meduladas (dm), y mayor será el índice de confort de la fibra del Misti, con contenidos de fibras no meduladas de menor diámetro.

El diámetro de las fibras parcialmente meduladas (dpm), estuvo correlacionado medianamente, tanto con el diámetro de fibras meduladas (dm) ( $r = 0,623$ ); así como con el índice de confort (con) ( $r = -0,566$ ), es decir la fibra del Misti será de mejor calidad cuando menor es el diámetro de las fibras con medulas discontinuas y meduladas, a su vez influirá en un excelente confort.

Otras correlaciones con bajos coeficientes de asociación detectados fueron: entre el diámetro de fibras meduladas (dm); con el porcentaje promedio de medulación (med) ( $r = -0,309$ ), y con el índice promedio de confort (con), ( $r = -0,431$ ). En el primer caso no están lógico esta asociación, debido a que el porcentaje de medulación (med) no puede ser mayor, cuando el diámetro de las fibras meduladas (dm) son menores, y

en el segundo caso es entendible que a menor diámetro de las fibras meduladas (dm), mayor es el porcentaje de confort (con), de la fibra del “Misti”.

Finalmente el porcentaje promedio de medulación (med), estuvo asociado pero negativamente ( $r = -0,485$ ) con el índice de confort (con) (Quispe, 2007).

La importancia de cada uno de los parámetros se pondera de acuerdo al valor que se atribuye a cada uno de ellos en el mercado, siendo el más importante el diámetro de fibra 65 a 80 %, seguido de la longitud de mecha de 15-20 %, rendimiento al lavado 5-10 %, fuerza tensante 5-10 %, teniendo en general la fibra una importancia de 60-70% y la conformación del 30-40% (Safley, 2001).

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

- Los criadores del municipio de Catacora permiten el cruzamiento de la alpaca macho con llama hembra, por eso es que; la gran mayoría de la población de los híbridos pertenecen al tipo “misti”, es raro la presencia de los huarizos. Mantienen al igual que la alpaca los colores enteros: blanco, café, negro y grises. La función primaria del misti es la producción de fibra, según los resultados del presente trabajo de investigación, confirmado por los criadores, permiten su proliferación en las zonas porque son más resistentes al medio agreste que sus progenitores.

- Las características principales de la fibra del misti: diámetro promedio ( $21,41 \pm 2,89 \mu\text{m}$ ); medulación promedio ( $25,36 \pm 19,05 \%$ ) y del índice de confort promedio ( $94,67 \pm 7,19 \%$ ), del híbrido “misti”, demuestran una mejor calidad de fibra que la de la alpaca, y de la llama, pero con una variabilidad también más elevada, que en las especies domésticas; además es muy apreciado por los criadores por ser un animal más rústico que sus progenitores.

- El diámetro promedio general (dia)  $21,62 \pm 2,60 \mu\text{m}$  de los “Mistis” de 6 dientes o boca llena, fue más grueso que el diámetro promedio  $20,27 \pm 2,34 \mu\text{m}$  de los animales jóvenes dientes de leche a dos dientes, pero el diámetro promedio general  $21,45 \pm 3,38 \mu\text{m}$  de los animales de cuatro dientes fue similar a los jóvenes como a los animales adultos boca llena.

- En cuanto al color el negro con  $22,06 \pm 2,47 \mu\text{m}$  de diámetro total (dia), fue más grueso que el diámetro promedio  $20,66 \pm 2,72 \mu\text{m}$ , de la mezcla, sin embargo el resto de los colores: blanco y café enteros con promedios generales de  $21,32 \pm 3,15 \mu\text{m}$ , y de  $21,53 \pm 2,99 \mu\text{m}$ , respectivamente, fueron similares.

- El color café con  $28,88 \pm 3,61$  % de medulación; fue mayor al contenido de medulación  $17,64 \pm 19,99$  % de la mezcla, pero mas parecido al porcentaje de medulación de  $27,80 \pm 17,74$  % del color blanco, que al contenido de medulación del negro  $22,81 \pm 19,51$  %.

- El largo de mecha promedio de  $8,30 \pm 1,65$  cm de los animales jóvenes muestreados en el campo, fue totalmente inferior a los promedios de largo de mecha, de:  $9,90 \pm 2,65$  cm. y a  $10,06 \pm 2,50$  cm.; de los animales de cuatro dientes y seis dientes respectivamente; pero no se detectó diferencia entre estos dos categorías de edad.

- El mismo comportamiento anterior ocurrió con el largo de mecha medido en laboratorio, es decir el promedio de  $6,10 \pm 1,65$  cm de los animales jóvenes, fue totalmente inferior a los promedios de largo de mecha, de:  $7,09 \pm 1,09$  cm. y a  $7,06 \pm 1,81$  cm.; de los animales de cuatro dientes y seis dientes respectivamente.

- El tamaño de mecha promedio, de:  $7,35 \pm 1,87$  cm. del color negro medido en laboratorio, fue superior al promedio  $6,69 \pm 1,87$  cm. de la mezcla; pero el promedio de largo de mecha de  $6,96 \pm 1,57$  cm. del color blanco fue similar al promedio  $6,88 \pm 1,97$  cm. del color café.

-El promedio de rizos por pulgada promedio  $7,15 \pm 1,48$  que corresponde al color café, fue mayor al promedio de;  $6,55 \pm 1,25$  ondas/pulgada, del color negro; en cambio los colores blanco con  $6,63 \pm 1,31$ cm. y el color mezclado, con  $7,07 \pm 1,41$ cm.fueron similares.

- El largo de mecha promedio  $7,08 \pm 1,07$  cm. medido en el cuerpo del animal en el momento del muestreo de la fibra; y el largo de mecha promedio de  $5,07 \pm 0,28$  cm., medido en el laboratorio; de los Mistis” esquilados, fueron significativamente inferiores a los promedios, medidos en el campo;  $11,52 \pm 1,88$  cm. y al promedio  $7,90 \pm 1,35$  cm. calculado en laboratorio, de los animales que no fueron esquilados.

-Los diámetros de fibras no meduladas (dnm)  $17,99 \pm 2,64 \mu\text{m}$ , parcialmente meduladas (dm)  $21,08 \pm 3,11 \mu\text{m}$  y fuertemente meduladas (dfm)  $53,95 \pm 11,28$  de la localidad de Catacora, fueron significativamente mayores que los diámetros de las fibras no meduladas (dnm)  $17,33 \pm 1,55 \mu\text{m}$ , diámetro de fibras parcialmente meduladas  $19,94 \pm 2,30 \mu\text{m}$  (dm) y el diámetro de las fibras fuertemente meduladas (dfm)  $48,85 \pm 6,06 \mu\text{m}$  de la localidad de Pairumani.

-El diámetro de fibras no meduladas  $16,35 \pm 1,34 \mu\text{m}$ , de los “Mistis” jóvenes fue significativamente inferior al diámetro de las fibras no meduladas  $18,00 \pm 2,81 \mu\text{m}$  de los “mistis “ de 4 dientes, pero diámetro promedio de (dnm)  $17,68 \pm 1,80 \mu\text{m}$  de los “Mistis” de similar a ambos.

- El diámetro promedio de las fibras fuertemente meduladas (dfm)  $63,80 \pm 14,21 \mu\text{m}$  de los “Mistis” jóvenes, fue significativamente mayor al diámetro promedio de las fibras fuertemente meduladas (dfm)  $50,71 \pm 8,54 \mu\text{m}$  de los “Mistis”, de 4 dientes, y al diámetro promedio (dfm)  $49,73 \pm 6,85 \mu\text{m}$  de los “Mistis” de 6 dientes.

-El diámetro promedio de  $18,48 \pm 2,06 \mu\text{m}$  de las fibras no meduladas (dnm), de los “Mistis” de color negro; fue completamente superior a los diámetros promedio (dnm):  $16,18 \pm 1,11 \mu\text{m}$  del color blanco; en cambio el diámetro promedio (dnm)  $17,45 \pm 2,78 \mu\text{m}$  del color café, fue semejante al diámetro promedio (dnm)  $17,59 \pm 2,10 \mu\text{m}$  de la mezcla.

-El diámetro promedio de las fibras meduladas (dm)  $28,64 \pm 3,73 \mu\text{m}$  de la mezcla, fue, significativamente superior al diámetro promedio (dm)  $26,78 \pm 3,89 \mu\text{m}$  del color café; pero los diámetros promedios de las fibras meduladas (dm):  $27,44 \pm 3,19 \mu\text{m}$  del color café, fue similar al diámetro promedio (dm)  $28,24 \pm 3,71 \mu\text{m}$  del color negro.

-El diámetro promedio  $47,66 \pm 12,85 \mu\text{m}$ , de las fibras fuertemente meduladas (dfm) de los animales de color negro; fue completamente diferente al diámetro



promedio (dfm)  $55,42 \pm 12,85 \mu\text{m}$  del color mezcla, el diámetro promedio  $51,58 \pm 8,31 \mu\text{m}$  de las fibras fuertemente meduladas (dfm), de los animales color blanco fue similar al diámetro promedio (dfm)  $51,95 \pm 10,61 \mu\text{m}$  de color café.

-El diámetro promedio general del híbrido “misti”; estuvo significativamente, correlacionado con coeficientes de: 0,681; 0,646 y 0,604, respectivamente con los diámetros: de fibras no meduladas; diámetro de fibras parcialmente meduladas, y con el porcentaje de medulación; y significativamente y negativamente asociado con un coeficiente de - 0,816) con el índice de confort

## **6.2. Recomendaciones**

Se recomienda el estudio de otras variables de importancia textil, tales como resistencia, extensibilidad, características de la cutícula, contenido de grasa, hilabilidad, extensibilidad, etc.

Identificar las características fenotípicas de las especies de camélidos de pureza racial, y de las cruas y describir los sistemas de producción.

Se recomienda la compra del OFDA 2000, para realizar mediciones rápidas y confiables de las características físicas de la fibra de camélidos, porque con el lanámetro es lentísimo

Se recomienda construir un laboratorio exclusivo para análisis de fibras, y su respectivo equipamiento, en la Estación Experimental de Choquenaira.

Evaluar la calidad de la fibra de los híbridos (huarizo y misti), en la progenie post cruzamientos planificados y controlados

Los productores deben garantizar la existencia de tams puras de alpacas y llamas, porque a la larga atentan con la desaparición de las especies puras, y consecuentemente de los híbridos.

Se recomienda a las autoridades un mayor apoyo a trabajos de investigación en camélidos sudamericanos.

## 7. BIBLIOGRAFIA

AGUILAR, 2012. “Esquila y Categorización de la Fibra de Alpaca “Manual práctico Desco - Programa Regional Sur, 2012. Arequipa - Perú. Disponibles en el sitio <http://www.descosur.org.pe>; <http://www.desco.org.pe>.

ALEM R., BUSTINZA V., ZARANA J., 1995 “Curso de manejo y mejoramiento de la producción de llamas”, Editorial serrano PP., 39, 40, 45 Total de páginas 60

ADOT O.G., 2010, “Introducción a la Industrialización de la Lana y las Fibras Especiales”. [oscaradot@fundacionhabitat.org.ar](mailto:oscaradot@fundacionhabitat.org.ar) [www.fundacionhabitat.org.ar](http://www.fundacionhabitat.org.ar) Red SUPPRAD - Fundación Hábitat, Edición: Ing. Agr. Michel M.V. Hick Dr. Eduardo N. Frank, [www.uccor.edu.ar/paginas/agronomia/SUPPRAD.php](http://www.uccor.edu.ar/paginas/agronomia/SUPPRAD.php), PDF, Red SUPPRAD – Universidad Católica de Córdoba Documento Interno SUPPRAD N° 2, Argentina, 53p.

APAZA E., OLARTE U. CLAVETEA L.; 1998, “Densidad folicular y diámetro de la fibra en alpacas Huacaya”, En Revista de investigación sobre Camélidos Sudamericanos, Vol. 7 N° 1, Puno- Perú, Pp. 59-67.

ARELLANO A. CH. (2009). Características físicas de la fibra de llama (*Lama glama*) de Ecotipos de las Razas Q` ara y T` mpulli en el CEAC, Tesis Ing. Agrónomo, Universidad Técnica de Oruro, Facultad de Ciencias Agrícolas Pecuarias y Veterinarias, Carrera de Zootecnia Veterinaria, Oruro, Bolivia. 107pp.

ARGANDOÑA, E. J. 2001. “Caracterización de producción pecuaria en tres comunidades de la provincia José Manuel Pando (Dpto. La Paz)”, Tesis Ing. Agrónomo, Universidad Mayor de San Andrés, Carrera de Ingeniería Agronómica, La Paz – Bolivia. 125pp.

ARGOTE, C. N. A. 2007, “Características físicas de la fibra de Alpaca (*Vicugna Pacos*) de las razas Suri y Huacaya en el C.E.A.C.” Tesis Ing. Agrónomo, Universidad Técnica

de Oruro, Facultad de Ciencias agrícolas Pecuarias y Veterinarias, Oruro- Bolivia, pág. 87.

ASOCIACIÓN DEPARTAMENTAL DEL SECTOR CAMÉLIDO (2011). “Política Departamental del Sector Camélido”, ADEPCA, La Paz, Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (CIPCA), regional La Paz, Bolivia. p11.

AYALA, C.D. R., SAAVEDRA, T.V., CHIRI, R., 2011, “Caracterización Física y Tonalidades de Color en la Fibra de Tipos de Alpaca (*Vicugna Pacos*) de las observaciones in situ del BANCAMEL”, Sanidad Animal y Caracterización, Investigaciones en Camélidos, Editores Luis Gutiérrez Ramírez, Vladimir Saavedra Terán, Oruro- Bolivia, pág. 49-55, total de pág. 99.

AYLAN, PARKER, J. and B. A. MCGREGOR. 2002. Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas. *Small Ruminant Res.*, 44: 53-64.

BACCHI C.S., LANARI M.R. Y VON THÜNGEN J. 2010. Non-genetic factors affecting morphometric and fleece traits in guanaco (*Lama guanicoe guanicoe*) populations from Argentinean Patagonia. *Small Rumin. Res.* 88: 54-61.

BUSTINZA V. CH. 2001. El hábitat. Capítulo 1 En La alpaca, Instituto de Investigación y Promoción Camélidos Sudamericanos, Impresión oficina de Recursos del Aprendizaje- Sección Publicaciones, UNA, Puno, Perú. Pp49-52; 56-83.

BUSTINZA V. CH. 2001. El hábitat. Capítulo 1 En La alpaca, Instituto de Investigación y Promoción Camélidos Sudamericanos, Impresión oficina de Recursos del Aprendizaje- Sección Publicaciones, UNA, Puno, Perú. Pp263-264.

BUSTINZA V. CH. 2001. La alpaca, libro 1. Instituto de Investigación y Promoción Camélidos Sudamericanos, Impresión oficina de Recursos del Aprendizaje- Sección

Publicaciones, Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno, Perú. Pp269-273.

CANAZA, A. 2009, "Evaluación cuantitativa y cualitativa de la fibra de alpaca mediante el Espectroscopia de Reflectancia en el infrarrojo Cercano (NIRS)", Tesis de Magister, Universidad austral de Chile Facultad de Ciencias Agrarias Valdivia- Chile, <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2009/egc213e/doc/egc213e.pdf>.

CARDELLINO R. y ROVIRA J. 1986. Mejoramiento genético animal. Editorial Agropecuaria, Memisferio del Sur, Montevideo, Uruguay. Pp65-116.

CARDOZO A. G. RODRÍGUEZ T. 2007, Camélidos (Versión revisada, Corregida y aumentada de la obra original "Auquénidos"), Edición y Diagramación (Centro de investigación en forrajes "La violeta"), Primera edición Agosto 2007, Impreso en Bolivia, Cochabamba-Bolivia, 466p.

CARPIO, M. y SANTANA 1978. Tecnología de lanas y comercialización. Programa de Ovinos y Camélidos Americanos, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 62 p.

CEPEDA R. D., 2010, "Características Físicas de Fibra de Alpaca (*Vicugna Pacos*) en tres comunidades perteneciente al distrito indígena de Qaqachaka y Norte Condo, Provincia Avaroa del Dpto. de Oruro", Tesis Ing. Agrónomo, Universidad técnica de Oruro, Facultad de ciencias Agrarias y Veterinarias, Carrera de Zootecnia Veterinaria, Oruro- Bolivia. 64p.

COCHI N.; RODRIGUEZ T.; MARTINEZ Z. Y QUITON A. 2000, "Determinación del Rendimiento y Calidad de la Fibra Descerdada de Llamas (*Lama Glama*)", En Memorias, XIII Reunión Nacional Asociación Boliviana de Producción Animal ABOPA, 23 al 25 noviembre 2000, Editor René Baptista F., Pp128-139.

CORDERO, A.; FERNHOLZ, C.; CONTRERAS, J.; KUONEN, J.; CASTREJÓN, M. 2011. Revista de Investigaciones Veterinarias del Puno, Perú, Pp22.

CORDERO A. F., J. P. CONTRERAS, P. M. MAYHUA, M. E. JURADO, Y CASTREJÓN M. V. 2011. Correlaciones Fenotípicas entre Características productivas en Alpacas Huacaya, Phenotypic Correlations Between Production Characteristics in the Huacaya Alpaca, Estudio financiado por los recursos del FOCAM Departamento Académico de Zootecnia, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica, E-mail: [alfonsogcf@hotmail.com](mailto:alfonsogcf@hotmail.com). Rev Inv Vet Perú 2011; 22(1):15-21.

CLAROS, L.A., QUISPE, J.L., CLAROS, C.G., 2004, Estructura y cuantificación de la cadena agroalimentaria de la carne de llama caso de estudio: Turco. En XV Reunión Nacional de ABOPA “Medio Ambiente”. Edición y diagrama: Centro de investigaciones de forrajes “La Violeta”, Tomo 1 Producción Animal, Oruro- Bolivia, Pp25-256.

CHAPARRO A.Y., 2011 “Relación del Diámetro de Fibra con el Número de Rizos y la Proporción de Pelos en el Vellón de Alpaca (*vicugna pacos*) en Huaytire de la Provincia de Candarave – Tacna”, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman de Tacna, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia Tacna; Av. Miraflores s/n, Perú, Pp8-9, total [9.Yessica\\_cha@hotmail.com](mailto:9.Yessica_cha@hotmail.com).

CHAVES L., 2008, “Fibra del alpaca, Revista Textiles Peruanos- Comex, INCA, TOP,” Perú, consultado el 18 de abril de 2013 disponible en PDF, (<http://www.comexperu.org.pe/archivos%5Crevista%5Cmayo08%5Cportada.pdf>).

CHIRI, R. 2002. Camélidos Sudamericanos Facultad de Ciencias Agrícolas Pecuarias y Veterinarias de la universidad Técnica de Oruro. Oruro- Bolivia. Pp9-10, 48- 58.

CHIRI. C. ROBERTO, 2001, determinar las características físicas de fibra de color de llamas de raza khara y thampulli, Universidad Técnica de Oruro, Camélidos Sud Americanos, diciembre 2001, Oruro- Bolivia, no 1(44). 78p.

DELGADO J. S., VALLE A Z. Y C. MAMANI. 2001. Fibre quality of a Bolivian meat-oriented llama population. In Progress in American Camelids research, Editores Gerken M. Y Renieri C. Proceedings of the 3ra European Simposium and SUPREME Euopean seminar, EAAP publication No. 105 Goer- August Gottingen, Germany 27-29 may 1999, Universita degli Studi di Camerino Italy. Pp101-109.

DELGADO S. J. y VALLE Z. A., 2000, Calidad de la fibra en poblaciones de llamas de Bolivia. En Memorias XIII Reunión Nacional Asociación Boliviana de Producción Animal ABOPA, del 23 al 25 noviembre 2000, editor René Baptista F., La Paz Bolivia, Pp11.

DELGADO J., Y VALLE A. 2000. Calidad de la fibra en poblaciones de llamas de Bolivia, Departamento de Producción Animal en los Trópicos y Subtropical, Universidad de Hohenheim Garbenstraße17, 7093 Stuttgart, Alemania ([jdell@uni-Hohenheim.de](mailto:jdell@uni-Hohenheim.de) y [valle@uni-Hohenheim.de](mailto:valle@uni-Hohenheim.de)), En XIII Reunión Nacional de la Asociación Boliviana de Producción Animal, del 23 al 24 de Noviembre, La Paz, Bolivia. [pp111-124](#).

ENCINAS M. F., CALSIN B. C., ZANABRIA V. H. y IBAÑEZ V. Q. 2007. “Peso vellón Longitud de meca rendimiento de vellón y diámetro de fibra en alpacas huacaya del IIPC UNA, Puno”. En Revista de Investigación del IIPC; Allpak`a, Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos. Vol. 12, No. 01, Puno, Perú, Pp27-37.

FERNANDEZ, M. STEMMER, A. VALLE, Z. A. UGARTE, G. 2004, Rendimiento de fibra de una población de llamas en Ayopaya, Cochabamba, En XV Reunión Nacional de Asociación Boliviana de Producción Animal ABOPA, “Medio Ambiente”, Producción Animal Tomo 1, Edición “La Violeta” Oruro- Bolivia, Pp69-70-72.

FRANCO F., SAN MARTIN F. ARA M., OLAZÁBAL L Y CARCELÉN F. 2009. Efecto del nivel alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas. Rev. Inv. Vet. Perú. 20(2): 187-195.

FRANK E.N., HICK M.V.H., GAUNA C.D., LAMAS H.E., RENIERI C. Y ANTONINI M. 2006. Phenotypic and genetic description of fibre traits in South American domestic camelids (llamas and alpacas). *Small Rumin. Res.*, 61: 113-129.

FRANK, E. N. 1999. Mejoramiento genético en Camélidos Sudamericanos Domésticos. Una propuesta para la población argentina. En: Frank, E.N. (Ed.) *Actas 2 ° Seminario Internacional de Camélidos Sudamericanos Domésticos*. 1997, pp51-75. \*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET); Fac. de Ciencias Agropecuarias, Univ. Católica de Córdoba (UCC). [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar). Pp1-19.

FRANK, E. N. Y NUEVO FREIRE, C. M., 1993. Efecto de la edad, localidad y tiempo de crecimiento sobre las características físicas del vellón en Camélidos Sudamericanos domésticos. En: *Actas VII C.I.E.C.S. (separata)* pp.7-14.

FRANK, E.N. Y WHEBE, V.E. 1993. Producción y comercialización de fibras de Camélidos domésticos en Argentina. En: Mueller, J.P. *Taller sobre producción y comercialización de fibras especiales*. Pp81-96.

FRANK, E. N; WHEBE. V. E.; LAMAS, H.E. ; TECHI, R.A. ; BOLLATI, G. P. ; BARCESA, R. ; UNZAGA, E. Y M.G. Molina, 1991. Determinación de las características físicas del vellón de Camélidos Sudamericanos domésticos en las provincias de Catamarca y Jujuy. Resultados preliminares. En: *VII Convención Internacional de Especialistas en Camélidos Sudamericanos*, Perú, Pp44.

FOCAM Departamento Académico de Zootecnia, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica, E-mail: [alfonsogcf@hotmail.com](mailto:alfonsogcf@hotmail.com). *Rev Inv Vet Perú* 2011; 22(1):15-21.

FRANK, E.N. Y NUEVO FREIRE, C.M. 1985. Estudio de la productividad de un plantel de Llamas de la puna catamarqueña. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 5(7-8): 505-512.



FRANCO LL. E., GARCÍA V. W., PEZO C. D., 1998 Manual de Crianza de Llamas, Pub. Tec. FMY N°33 Perú-Suiza, Pp3-13.

GALLARDO M., GÓMEZ A., TORRES J. Y WALTER A. 2008. Cambio climático en el Perú: instituciones, investigadores, políticas, programas, proyectos y recopilación bibliográfica. Primera aproximación. ITDG. Lima Perú. 130 pág.

GONZALES, G. H.; VELARDE, R. C.L.; ROSADIO, A. R.; GARCIA, V. W.; GAVIDIA, CH. C.; 2008, Evaluación de un método numérico de medición del diámetro de la fibra de alpaca, Rev. Investigación, Perú v. 19. No. 1 Lima, Peru. Pp1-8.

HOLT, C. 2006. A Survey of the Relationships of Crimp Frequency, Micron, Character & Fibre Curvature. A Report to the Australian Alpaca Association. Pambula Beach NSW. Australia.

HUANCA, T.; APAZA, N.; LAZO, A. 2007. Evaluación del diámetro de fibra en alpacas de las comunidades de los distritos de cojata y santa rosa – puno, 1Investigadores Programa Nacional de Investigación en Camélidos INIA Puno – Perú [thuanca@inia.gob.pe](mailto:thuanca@inia.gob.pe), [napaza@inia.gob.pe](mailto:napaza@inia.gob.pe) APPA - ALPA - Cusco, Perú. 8p

HUAMANI, R. Y GONZALES, C. E. 2004. Efecto de la edad y el sexo en los parámetros físicos de la fibra de alpaca (Lama pacos) Huacaya en Huancavelica. Tesis. Edt.UNH. Huancavelica, Perú. p80.

KADWELL M., M. FERNANDEZ; H. F. STANLEY; R. BALDI; J. C. WHEELER; R. ROSADIO; AND BRUFORD M. W. 2001. Genetic Analysis reveals the wild ancestors of the llama and alpaca. Proceedings of Royal Society London. B 269: 2575-84.

LENCINAS, M.; TORRES, D., 2010, “Desarrollo de Competencias en Buenas Prácticas de Esquila Y Valor Agregado De La Fibra De Alpaca”. Programa Regional Sur -descosur Manual Técnico – Lima: disponibles en <http://www.desco.org.pe;www.descosur.org.pe> consultado el 20 de abril de 2013.

LOZA. C.J., OLARTE D.U., QUISPE C.J., 2001, “Características Físicas de la Fibra de la Alpaca Huacaya de color del CIP La Raya Una Puno”, En ALLPAKA, Revista de Investigación sobre Camélidos Sudamericanos, Vol. 9 –Nº1, Puno Perú, Pp59-72.

LOZA J. DEL CARPIO, OLARTE U. D. y QUISPE J. C. 2001. Características Físicas de la Fibra de Alpaca Huacaya de Color del CIP La Raya UNA Puno. En Revista de Investigación del IIPC; Allpak`a, Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos. Vol. 9, No. 01, Puno, Perú, Pp59-72.

MAMANI, R. H., 2011. “Situación Actual y las Perspectivas de los Camélidos Sudamericanos del Distrito de Torata”. Región de Moquegua- Perú. Pág. 106, resultado el 12 de diciembre de 2012 <http://es.scribd.com/doc/97872375/Cuticula-Alpaca>.

MAMANI, A., 2008. “Correlación Entre el Diámetro, Densidad y Rizo de la Fibra de Alpaca Huacaya Hembra Según Región Corporal”. Tesis FMVZ, Universidad Nacional del Altiplano Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno – Perú.

MCGREGOR B.A. 1998. Nutrition, management and other environmental influences on the quality and production of mahair and cashmere with particular referencia to Mediterranean and annual temperate climatic zones: A review. *Small Rumin. Res.* 28: 199-215.

MANSO M. C., 2011, determinación de la calidad de fibra de alpaca en Huancavelica (Perú): validación de los métodos de muestreo y valoración. Universidad Pública de Navarra. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Perú, pp. 34- 42, total de Pág. 121, consultado el 15 de abril de 2013 (<http://www.academicae.unavarra.es/bitstream/handle/2454/3448/577416pdf>).

MANSO C. M. 2011. Determinación de la calidad de fibra de alpaca en Huancavelica: Validación de los métodos de muestreo y valoración, Universidad pública de Navarra, Escuela Técnica superior de Ingenieros Agrónomos. Huancavelica, Perú. 121p.

MARÍN, E. 2007. Efecto del sexo sobre las características tecnológicas y productivas en alpacas tuis para su uso en la industria textil. Tesis de Magíster Scientiae en Producción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.

MARTÍNEZ F. Z. VARGAS M., ARUQUIPA M. Y L. L. MARTÍNEZ 2013. Características de calidad de la fibra de Camélidos domésticos (*lama glama* y *paco vicugna*) y la cruce de alpaca por llama (*misti*) en el Municipio de Catacora. Facultad de Agronomía, universidad mayor de San Andrés Estación Experimental de Choquenaira. En Informe Proyecto IDH “Diversidad Genética y Características de la Fibra de Camélidos domésticos en el Departamento de La Paz, Departamento de Investigaciones post grado e Interacción Social (DIPGIS), La Paz, Bolivia. 24p.

MARTINEZ F. Z. 1994, Caracteres de calidad y determinación de zonas corporales de muestreo más representativas del vellón de llamas, Tesis Ing. Agronomo, UMSS, Cochabamba- Bolivia, 102pp.

MARTINEZ, Z., L.C. IÑIGUEZ & T. RODRÍGUEZ. 1997. Influence of effects on quality traits and relationships between traits of the llama fleece. Small Ruminant Research 24: 203–212.

MELO, C., 2006. “Diámetro de Fibra en Alpacas Huacayas Ganadoras en Ocho Ferias Agropecuarias y su Relación con el Porcentaje de Medulas y Numero de Rizos”. Tesis MVZ, Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú. 80pp.

MIKE, S. 2006. “Wool Technology and Sheep Breeding, 2002 50(4)” with permission of Australian Wool Testing Au-thority, Limited. Copyright © 2002 AWTA, Ltd. www. journal alpaca of fiber

MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS (2012) Compendio Agropecuario Observatorio Agroambiental y Productivo, Impresión Editorial Greco, La Paz, Bolivia. Pp141-144.

MONTES M, QUICAÑO I., QUISPE R., QUISPE E.C. Y ALFONSO L. 2008. Quality characteristics of Huacaya Alpaca fibre produced in the Peruvian Andean Plateau region of Huancavelica. *Span. J. of Agric. Res.* 6(1):33-38.

MOLINA J. y GOYENECHEA J., 1975, "Praderas Lanares", Perdida de animales post esquila, editorial hemisferio sur, Impresión en talleres Gráficos Lorenzo Ghiga S.A., Montevideo –Uruguay, Pp. 241-248.

NEWMAN,S-A. N. Y PATERSON D. J. 1994. Effect of level of nutrition and season on fibre growth in alpacas. *Proc. New Zealand Soc. Anim. Product.*, 54: 147-150 p.

NAYLOR G.R.S. Y HANSFORD K.A. 1999. Fibre End Diameter Properties in Processed top Relative to the Staple for Wool Grown in a Mediterranean Climate and Shorn in Different Seasons. *Wool Tech. Sheep Breeding*, 42(2): 107-117.

OLARTE, U., QUISPE, J. y MÁLAGA, J. 1997. Características fenotípicas del cruce recíproco (F1) alpaca por llama en el centro experimental La Raya. *Allpaka* Vol.6, Nº 1: 29,36.

ORIA I., QUICAÑO I., QUISPE E., ALFONSO L. 2009. Variabilidad del color de la fibra de alpaca en la zona altoandina de Huancavelica-Perú. *Animal Genetic Resources Information*, huancavelica, Perú. 45:79-84.

ORGANIZACIÓN DE LA NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL (ONUUDI) 2010. El futuro de los productos andinos en la Región del altiplano y Valles Centrales de los Andes Textiles-Camélidos, Estado de situación del sector textiles camélidos, Diagnostico nacionales (Argentina, Bolivia y Perú), Ministerio de Ciencia,

Tecnología e Innovación Productiva [www.prospectivacamelidos.org](http://www.prospectivacamelidos.org). Argentina. Pp53-80

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. 2005. Situación actual de los camélidos sudamericanos en Bolivia proyecto de cooperación técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los camélidos sudamericanos en la región andina tcp/rla/2914. Servicio de Gestión de las Publicaciones de la Dirección de Información de la FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia, o correo electrónico a [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org). p55.

ORPINEL, A.; BADIA, J. L; TRIGUEROS, A. y Ph. GLEASSON, 1996. Estudio de Mercado de Fibras de Camélidos en Europa. Coordinador: Martínez Curia que, A.M. Dip. Foral de Bizcaia, Bilbao, España. 220p.

PACCO C. V., CALSIN B. C. y QUISPE J. C. 2009. Diámetro de fibra numero de rizos porcentaje de pelos en alpaca Huacaya Reproductores del plantel del Spar. Macusani Carabaya. En Revista de Investigación del IIPC; Allpak`a Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos. Vol. 14, No. 01, Puno, Perú, Pp47-58

PATTHEY SALAS, J. F. 1994. Textile Process for South American camelids. In: Gerken, M. and C. Renieri. European Sym-posium on South American Camelids. Pp167-176.

PINAZO, H.R.A. 2000, "Algunas características de la fibra de la alpaca huacacaya y suri en el CIP La Raya U.N.A". Puno, Tesis de grado de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Puno- Perú.

PROGRAMA BIOANDES 2009. Saberes locales e innovación "La crianza de la alpaca", Edición Teobaldo pinzas Cecilia, Gianella Malca, en las comunidades de Pitumarca Cusco, Perú Noviembre Pp 4-24.

QUISPE P., E, POMA G. A. Y PURROY U. A. 2013. Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza Huacaya, Programa de Mejora de Camélidos Sudamericanos. PROCASUD. Universidad Nacional de Huancavelica. Perú. Departamento de Producción Agraria, Universidad Pública de Navarra, Pamplona, España. [http:// www.ucm-es/BUCM/revistasBUC/portal/modulos.ph](http://www.ucm-es/BUCM/revistasBUC/portal/modulos.ph). Revista Complutense de Ciencias Veterinarias, 7 (1): 1-29, [edgarquispe62@yahoo.com](mailto:edgarquispe62@yahoo.com).

QUISPE E. C.; F. SANCHEZ; J. BARTOLOMÉ, L. ALFONSO. 2012. “Evaluación de las Características Tecnológicas de la Fibra de Vicuña (*vicugna vicugna* Mensalis) en Diferentes Zonas Corporales” a Department of Veterinary Medicine and Husbandry. Universidad Nacional de Micaela Bastidas de Apurimac, Patibamba Baja s/n, *E-mail address*: edgarquispe62@yahoo.com (E.C. Quispe). Abancay, Perú. 19p.

QUISPE, E.C.; ALFONSO, L.; FLORES, A.; GUILLÉN, H.; RAMOS, Y. 2009 bases para un programa de mejora de alpacas en la región alto andina de huancavelica-perú Archivos de Zootecnia, Universidad de Córdoba vol. 58, núm. 224, Córdoba, España, Pp705-716.

QUISPE E.C., MUELLER JP., RUIZ J., ALFONSO L. Y GUTIÉRREZ G. 2008a. Actualidades sobre adaptación, producción, reproducción y mejora genética en camélidos. Universidad Nacional de Huancavelica. Primera Edición. Huancavelica, Perú, pp. 93-112.

QUISPE J., RODRIGUEZ T., MARTINEZ Z., “ANTONINI M., 2003, Clasificación y caracterización de fibra de llamas criadas en el altiplano sur de Bolivia”, En III Congreso Mundial sobre Camélidos, Memorias Tomo II, Editor CIF-FCA y P-UMSS, Potosí-Bolivia, pág. 651-655, total de pág. 1046.

QUISPE, J.L. RODRIGEZ, T. MARTINEZ, Z. Y ANTONINO, M. 2000, Clasificación y características de la fibra de llamas criadas en el altiplano sur de Bolivia. En XIII

Reunión Nacional Asociación Boliviana de Producción Animal, (ABOPA), Editor René Baptista F., Potosí- Bolivia, Pp140-1

RECUAY K. 2006. Principales características físicas de la fibra de vicuñas criadas en cercos permanentes [tesis de pregrado]. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú.

RINIERI C., E. N., FRANK, A. ROSETI, Y J.A. MACIAS SERRANO. 2008. El concepto de raza en Zootecnia y su Aplicación a la llama y a la alpaca. In South American Camelids research. Volumen 2, Editores: Frank E., Antonini M. Y Toro O., Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, University Cottingen, Germany. Pp.233-251.

RENIERI, C; M. TRABALZA MARINUCCI; G. MARTINO; G. GIORDANO, 1991. Indagine preliminare sulla quantita del pelo e sul colore del mantello in soggetti alpaca (Lama glama pacos PF) pigmentati. Proc. En IX° Italian. Nat. Congr. ASPA, Pp905-914.

RODRIGUEZ C. T., 2007, Producción de la fibra de camélidos, calidad de la fibra de llama descordada y clasificada, Camélidos, En Camélidos, Ing. Agr. Ph.D. Armando Cardoso González, Edición Centro de investigaciones en forrajes “La Violeta”, Cochabamba- Bolivia, Pp361- 374.

RODRÍGUEZ, T. 2006. Producción de fibra de camélidos, calidad de fibra de llama descordada y clasificada. Edit. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Facultad de Agronomía, UMSA. Bolivia. 361-374.

RODRIGUEZ T., S. BRUCE, AND. DAVE T. 2003. Evaluación del crecimiento y cambios de dimensiones corporales de llama (Lama glama) y cruces de camélidos (Huarizos), desde el nacimiento a la madurez, en los andes de Bolivia. In III Congreso Mundial sobre Camélidos, Primer Taller Internacional de Decama. 15 al 18 de Octubre, Memorias, Toma I, Editor CIF, FCAyP-UMSS, Pp281.288.

RODRIGUEZ T.; 2003, "Calidad de fibra de llama decerdada y clasificada", En III Congreso Mundial Sobre Camélidos, Primer taller Internacional de DECAMA, Memorias Tomo I, Editor CIF- FCA y P- UMSS, pág. 65-72, total de pág. 590.

RUI-WEN F., CHANG-SHENG D., JUN-ZHEN Z., XIAO-YAN H, JUN-PING H., YU-HONG R Y RUI B. A Study on the Structure and Characteristics of the Alpaca (*Lama pacos*) Fibre. 2008. *Act. Laser Biol. Sinic.*, 17(2): 224-228.

RUIZ DE CASTILLLA, M. Y MAMANÍ. N. 1990. Estudio preliminar del color de la fibra de Llama en los distritos de Callalli y Tiseo - provincia de Cailloma - Arequipa. En: Informe de trabajos de investigación en Alpacas y Llamas de color. Volumen I (fibras).Pp.I-18.

RUSSEL A.J. Y REDDEN H.L. 1997. The effect of nutrition on fibre growth in the alpaca. *Anim. Scie.*, 64: 509-512.

SACHERO D. M. y MUELLER J. P. 2007. Diferencias en el Perfil de diámetro de fibras, largo de mecha y Resistencia la tracción de lana, en ovejas de una majada Merino seleccionada y otra no seleccionada. INTA, Argentina, RIA 36(2): 49-61.

SACCHERO D.M. Y MUELLER JP. 2005. "Determinación de calidad de vellones de doble cobertura tomando al vellón de vicuña (*Vicugna vicugna*) como ejemplo". *Rev. Inv. Agr.* 34: 143–159.

SIGUAYRO P. R. y GUTIÉRREZ A.J.L. 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" Enviado por los autores. Ing. M. Sc. Producción Animal, Universidad Nacional Agraria la Molina. [rogersp2000\\_4@hotmail.com](mailto:rogersp2000_4@hotmail.com), Dr. Profesor Principal del Departamento de Producción Animal, Facultad de Zootecnia, UNALM. Puno-Perú, 12 pp. [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar).



SHULL G. H. 1948. What is heterosis? *Genetics*, 33: 439-446.

STEMBER A., VALLE Z. A., NUERNBERG M., DELGADO J., WIZINGER M., SOELKNER J., UGARTE G., 2002, En Congreso Mundial de Camélidos, Producción Animal, Tomo 2, Cochabamba – Bolivia, pp.75 total de pág.460.

STEEL, R.G.D. AND TORRIE, J.H., 1979, “Manual Práctico para el Análisis de Experimentos de Campo”, CIDIA. San José- Costa Rica, Pp. 269-277.

SOLIS H.R., 2000, “Producción de Camélidos Sudamericanos”, Segunda edición, Imprenta RIOS S.A., Huancayo-Perú, Pp.146-148.

TORRES J. 2001. Estrategia y plan de acción de la biodiversidad para el departamento de Huancavelica como base de su desarrollo sostenible. Comunidad Andina. Banco Interamericano de Desarrollo. Lima - Perú. 132 pág.

VELARDE J.J. O, CALSIN B. W. C. y QUISPE J. E. 2011. Diámetro de fibra y porcentaje de pelos en alpacas de la raza suri. En Revista de Investigación del IIPC; Allpak`a, Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos. Vol. 15, No. 01, Puno, Perú, Pp53-61.

VILLARROEL LEÓN, 1991.Las fibras. En: Fernández-Baca, S. Avances y perspectivas del conocimiento de los Camélidos Sudamericanos. FAO, of. regional de prod. anim. Pp363-386.

VILLCA, M. W. F., 2007, Caracterización del sistema de producción de carne y fibra en camélidos domésticos, La Paz-Bolivia, Pp 28-29.

VINELLA, S. 1994. The European market of South American camelid wool. Ing.: Gerken, M. and C. Renieri. European Sympo-sium on South American Camélidos. Pp.155-166.

VLADIMIR S. T. 2011. Caracterización física y tonalidades de color en la fibra de tipos de llama (*Lama glama*) de las Conservaciones in situ del BANCAMEL. En Sanidad Animal y Caracterización, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, Universidad Técnica de Oruro, Banco Nacional de Germoplasma Camélidos, Oruro, Bolivia. 7pp.

WANG H.M., XIN L. Y WANG X. 2005. Internal Structure and Pigment Granules in Coloured Alpaca Fibers. *Fibers and Polymers*, 6: 263-268.

WARTHON D.J., TAPIA I.M., CALSIN. C.B. Y WARTHON R.C., 2006, "Rendimiento del Vellón al Predescerdado, Descerdado, Diámetro y longitud de Mecha en Vicuñas (*Vigugna Vicugna*) de la zona sur del Perú", "Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos", *En Revista de Investigación del IIPC*, Vol. 11-Nº 01, Puno-Perú, Pp83-94.

**ANEXO 1****Cuadro 12. Número de Híbridos muestreados por tamas**

<b>Nº</b>	<b>Nombre Propietario</b>	<b>Estancia</b>	<b>(n)</b>
1	Estanislao Yampasi López	Patapuju	11
2	Juana Calle Chambi	Quimsachata	3
3	Mauricio Chambi Sanga	Quimsachata	1
4	Esteban Chambi Sanga	Quimsachata	11
5	Teófilo Chambi Colque	Quimsachata	3
6	Andrés Chambi Sanga	Quimsachata	2
7	Antonia Calle	Piñutani	6
8	Anastasio Calle Uri	Piñutani	4
9	Sabina Flores	Jalluta	6
10	Dionisio Flores Choque	Callasa	2
11	Mario Ticona	Callasa	3
12	Domitila Machaca Sanga	Callasa	5
13	Delia Flores	Callasa	9
14	Fabián Mamani Quispe	Parachi	3
15	Félix Maqui	Parachi	11
16	Leonarda Sanga	Llisa	1
17	Justino Conurana	Llisa	5
18	Rufina Conurana	Llisa	2
19	Abel Conurana	Llisa	2
20	Francisco Conurana	Llisa	3
21	Vicenta Flores Maqui	Puytuyo	2
22	Luciano Poma	Callasa	3
23	Limber Flores	Callasa	1
24	Raimundo Chambi Poma	Piquinchaca	6
25	Raúl Ticona	Wira-Wirani	8
26	Valentín Marino	Wira-Wirani	10

27	Tiburcio Marino	Chontacollo	6
28	Santusa Marca	Wira-Wirani	4
29	Saturdino Sanga	Chontacollo	4
30	Andrea Marino	Wira-Wirani	3
31	Gregorio Marca	Cabaña	1
32	Mario Marca	Cabaña	4
33	Porfidio Sandoval	Chiarzalla	4
34	Paulino Maraca	Chiarzalla	3
35	Esteban Ticona	Wira-Wirani	6
36	Sabina Mamani	Iquillabi	11
37	Walter Marca	Iquillabi	8
38	Felipe Cruz	Chiarzalla	6
39	Rosalía Tapia	Kasamaya	5
40	Agustín Pérez Marca	Kasamaya	2
41	Estanislav Sanga	Kotari	5
42	Julia Mamani	Kotari	4
43	Antonio Castro	Puchuchuni	1
44	Elsa Cucho	Puchuchuni	1
45	Basilio Oruri	Kalabinto	2
46	Eugenia Castro	Pajchiri	5
Total			208

## ANEXO 2

### FICHA DE REGISTRO DE CAMPO Nro. 1 *PROYECTO DIVERGEN-CARFICAM*

FECHA-----  
PROPIETARIO-----  
PROVINCIA-----  
CANTON-----  
ESTANCIA-----

DATOS GENERALES	
NUMERO	
ESPECIE	
LOCALIDAD	
TIPO	
RAZA	
CRUZA	
EDAD	
SEXO	
N° ESQUILA	
COLOR CAPA	
OBSERV.	

### ANEXO 3

**Cuadro 13** Datos de diámetro, medulación y confort

obs	loc	eda	col	esq	día	med	con
1	1	1	1	1	20.45	22.33	96.33
2	1	1	1	1	19.62	35.67	97.67
3	1	1	1	2	18.38	17.33	95
4	1	1	1	2	18.73	6.67	96.33
5	1	1	1	2	18.33	7	96
6	1	1	1	2	19.37	24	97.33
7	1	1	2	1	22.24	20.33	95.67
8	1	1	2	1	20.15	19.67	97.67
9	1	1	2	1	19.26	12.33	100
10	1	1	2	1	24.92	36	92.67
11	1	1	2	1	21.3	11.33	91.67
12	1	1	2	2	20.21	14	99
13	1	1	2	2	20.22	7.33	95.33
14	1	1	3	1	.	.	.
15	1	1	3	2	16.10	.	99.33
16	1	1	4	1	20.2	20.67	94.67
17	1	1	4	1	21.26	10.67	93.33
18	1	1	4	2	27.18	85.67	81
19	1	1	4	2	18.95	17.67	93.33
20	1	2	1	1	20.99	12.33	93.67
21	1	2	1	1	21.32	34.33	96.67
22	1	2	1	1	22.47	12.67	91.67
23	1	2	1	1	23.94	43.33	94.67
24	1	2	1	2	16.17	2.33	98.33
25	1	2	1	2	23.54	40.67	89.67
26	1	2	1	2	29.51	46.33	63
27	1	2	1	2	22.67	55	93.33
28	1	2	1	2	20.32	16.67	99.33
29	1	2	1	2	17.13	3.33	99
30	1	2	1	2	19.50	16	90.67
31	1	2	2	1	17.97	5	98.67
32	1	2	2	2	20.43	17.67	93.67
33	1	2	2	2	19.02	4	96
34	1	2	2	2	33.27	8.67	43.33
35	1	2	2	2	23.62	52.67	93.33
36	1	2	2	2	20.01	23	98.67

37	1	2	3	1	.	.	.
38	1	2	3	2	23.12	3	96.67
39	1	2	3	2	25.25	8.33	86.67
40	1	2	3	2	27.19	37.67	82.67
41	1	2	4	1	24.87	41.33	94.67
42	1	2	4	1	24.02	22	92.33
43	1	2	4	1	23.52	4	95.33
44	1	2	4	2	22.31	38	93
45	1	2	4	2	19.27	5	98.33
46	1	3	1	1	18.49	12	94.33
47	1	3	1	1	24.7	31.33	88
48	1	3	1	1	17.21	4	98.67
49	1	3	1	1	20.85	19	94.67
50	1	3	1	1	22.71	33	91
51	1	3	1	1	16.59	1.33	100
52	1	3	1	1	23.59	46	91.67
53	1	3	1	2	25.19	17.67	87.33
54	1	3	1	2	18.65	29.67	98
55	1	3	1	2	21.15	26.67	94.33
56	1	3	1	2	23.67	36.33	91
57	1	3	1	2	20.29	38	98.67
58	1	3	1	2	23.15	51.67	92
59	1	3	1	2	24.52	33	93.67
60	1	3	1	2	23.43	39.67	92
61	1	3	1	2	19.87	11.33	98.67
62	1	3	1	2	21.72	13	97.67
63	1	3	1	2	21.91	14	96
64	1	3	1	2	30.67	77.67	60
65	1	3	1	2	23.82	51.33	89.67
66	1	3	1	2	23.46	44.67	94
67	1	3	1	2	25.40	49.33	86.33
68	1	3	1	2	19.57	28.33	99
69	1	3	1	2	20.50	24.67	92
70	1	3	1	2	24.91	55.67	85.33
71	1	3	2	1	21.40	25.67	91.67
72	1	3	2	1	25.39	66	88.33
73	1	3	2	1	22.75	5.67	93
74	1	3	2	1	18.14	29	96.67
75	1	3	2	1	19.17	12.33	98.65
76	1	3	2	1	22.62	59	91.33
77	1	3	2	2	20.98	43.33	98.67

78	1	3	2	2	23.81	69.33	89
79	1	3	2	2	19.47	5	100
80	1	3	2	2	19.67	6.67	97.33
81	1	3	2	2	20.84	18.67	99
82	1	3	2	2	23.15	17	91.76
83	1	3	2	2	21.64	38.67	99.33
84	1	3	2	2	24.28	65.33	89.67
85	1	3	2	2	22.83	44.67	95.33
86	1	3	2	2	20.71	27.67	94.67
87	1	3	2	2	23.16	31.67	89.33
88	1	3	2	2	26.50	64	81.33
89	1	3	2	2	21.52	36	98.33
90	1	3	2	2	19.39	3.33	98.67
91	1	3	3	1	25.75	9	90
92	1	3	3	2	22.61	4.67	99.67
93	1	3	3	2	21.29	4	97
94	1	3	3	2	23.31	10	98.33
95	1	3	4	1	.	.	.
96	1	3	4	2	18.25	1.67	99
97	1	3	4	2	17.98	20.33	97.67
98	1	3	4	2	19.61	45.67	97.67
99	1	3	4	2	21.92	26.33	96.33
100	1	3	4	2	22.07	3.67	91
101	1	3	4	2	22.62	44.33	97
102	2	1	1	1	.	.	.
103	2	1	1	2	17.58	7.33	98
104	2	1	1	2	21.19	20.67	95
105	2	1	2	1	.	.	.
106	2	1	2	2	.	.	.
107	2	1	3	1	20.14	.	98.67
108	2	1	3	2	.	.	.
109	2	1	4	1	20.13	5.67	98
110	2	1	4	2	.	.	.
111	2	2	1	1	17.88	7.33	99.33
112	2	2	1	1	15.85	0.67	99.67
113	2	2	1	1	26.65	73.33	86
114	2	2	1	1	20.43	28.33	98.33
115	2	2	1	1	20.32	16.67	95.33
116	2	2	1	2	26.24	26.33	90.33
117	2	2	1	2	18.83	.	100
118	2	2	1	2	23.94	33.33	96.67



119	2	2	1	2	17.65	14	98
120	2	2	1	2	16.48	7.33	98.33
121	2	2	1	2	27.58	59.67	82.33
122	2	2	1	2	18.73	20	100
123	2	2	2	1	18.31	51	94.67
124	2	2	2	1	21.25	37.33	92.33
125	2	2	2	1	21.35	56	96
126	2	2	2	1	19.39	2.67	100
127	2	2	2	1	19.39	2.67	100
128	2	2	2	1	22.21	47.67	94.67
129	2	2	2	2	22.81	35	95.67
130	2	2	2	2	15.99	2.67	99.33
131	2	2	2	2	18.63	27	99
132	2	2	2	2	19.26	28.67	99
133	2	2	2	2	23.99	63.33	91.33
134	2	2	2	2	23.13	35.33	90.33
135	2	2	2	2	28.04	14.33	75
136	2	2	2	2	17.43	20	100
137	2	2	2	2	21.74	37.33	93
138	2	2	3	1	20.03	2	99.33
139	2	2	3	1	19.96	2.33	99.67
140	2	2	3	1	19.05	1.67	99.33
141	2	2	3	1	26.15	65	94.67
142	2	2	3	1	21.81	16.67	95.67
143	2	2	3	2	20.58	42.33	94.67
144	2	2	3	2	23.05	13.33	90.67
145	2	2	3	2	19.43	2.67	100
146	2	2	3	2	27.28	49.33	75
147	2	2	3	2	23.51	38.33	87.67
148	2	2	3	2	20.34	44	93.67
149	2	2	3	2	20.45	37.33	97.33
150	2	2	3	2	20.60	36.67	93.67
151	2	2	3	2	23.31	47	93.33
152	2	2	3	2	22.06	33	93
153	2	2	3	2	21.23	19.33	98.67
154	2	2	4	1	18.01	2	98.67
155	2	2	4	1	17.95	2	100
156	2	2	4	2	17.74	4.33	99
157	2	2	4	2	16.9	5.67	97.33
158	2	2	4	2	20.11	0.67	99.67
159	2	2	4	2	24.29	49	88.33

160	2	2	4	2	19.68	4.67	99
161	2	2	4	2	22.05	7.33	97
162	2	3	1	1	21.23	21.33	94.67
163	2	3	1	1	19.18	10	99.33
164	2	3	1	2	20.48	47.67	95
165	2	3	1	2	19.25	26.67	98.68
166	2	3	1	2	20.64	24.67	97.67
167	2	3	1	2	21.27	42	98.33
168	2	3	1	2	19.42	24.34	99
169	2	3	1	2	21.21	41.67	96.67
170	2	3	1	2	25.27	45.33	86.33
171	2	3	1	2	21.45	23	95.67
172	2	3	2	1	16.93	1.67	100
173	2	3	2	1	23.10	29.67	94.67
174	2	3	2	1	26.88	66.33	83.67
175	2	3	2	1	19.61	20	96.67
176	2	3	2	1	26.09	76.77	80
177	2	3	2	2	18.80	28	96.67
178	2	3	2	2	22.05	14.67	97
179	2	3	2	2	21.17	49	97
180	2	3	2	2	18.33	19.33	98.67
181	2	3	2	2	22.68	7.33	97
182	2	3	3	1	20.71	7	95.67
183	2	3	3	1	21.78	20.67	94.67
184	2	3	3	2	22.62	27	87.67
185	2	3	3	2	24.65	44.67	84
186	2	3	3	2	21.92	2.33	96.67
187	2	3	3	2	18.94	0.33	100
188	2	3	3	2	19.39	3.33	98.67
189	2	3	3	2	20.82	6.33	99.33
190	2	3	3	2	21.27	2.67	98
191	2	3	3	2	20.15	38	99
192	2	3	3	2	25.81	57.33	77
193	2	3	3	2	23.71	48.33	84.67
194	2	3	3	2	22.79	35.67	91.33
195	2	3	4	1	18.15	7	100
196	2	3	4	1	26.71	58.33	79
197	2	3	4	1	19.78	1.33	98.67
198	2	3	4	1	21.93	12	95.33
199	2	3	4	1	20.72	7.33	94.67
200	2	3	4	2	22.29	17.33	93.67

201	2	3	4	2	16.3	0.67	100
202	2	3	4	2	16.45	5.67	98.33
203	2	3	4	2	19.55	28.67	96.33
204	2	3	4	2	19.36	2.67	99
205	2	3	4	2	21.17	8	97.67

Variable independiente (dia)

### ANVA dia

Source	DF	Type III SS	Mean Squares	F Value	Pr > F	
Loc	1	11,32991209	11,32991209	1,36	0,2451	*
Eda	2	18,42409033	9,21204517	1,11	0,3332	*
Col	3	9,78906898	3,26302299	0,39	0,7590	NS
Esq	1	2,54459178	2,54459178	0,31	0,5811	NS

Variable independiente (med)

### ANVA med

Source	DF	Type III SS	Mean Squares	F Value	Pr > F	
loc	1	0,09426880	0,09426880	0,03	0,8734	NS
eda	2	4,41187533	2,20593766	0,60	0,5520	NS
col	3	24,76705653	8,25568551	2,23	0,0864	**
esq	1	3,56343179	3,56343179	0,96	0,3278	NS

Variable Independiente (con)

### ANVA con

Source	DF	Type III SS	Mean Squares	F Value	Pr > F	
loc	1	0,05003203	0,05003203	0,31	0,5764	NS
eda	2	0,10124159	0,05062079	0,32	0,7288	NS
col	3	0,07675360	0,02558453	0,16	0,9230	NS
esq	1	0,13788084	0,13788084	0,86	0,3541	NS

**Cuadro 14** Datos de largo de mecha y ondulación

obs	loc	eda	col	esq	lara	lard	Ond
1	1	1	1	1	6	3.5	9.27
2	1	1	1	1	7	5	8.93
3	1	1	1	2	9	6	5.43
4	1	1	1	2	10	7.3	4.82
5	1	1	1	2	10	8.82	6.93
6	1	1	1	2	9	6	8.23
7	1	1	2	1	6	3.7	7.97
8	1	1	2	1	7	5.3	3.85
9	1	1	2	1	8	6.06	5.18
10	1	1	2	1	7	5.9	5
11	1	1	2	1	7.5	4.4	8.73
12	1	1	2	2	11	8	6.27
13	1	1	2	2	10	6.6	5.65
14	1	1	3	1	.	.	.
15	1	1	3	2	9	5.3	5.77
16	1	1	4	1	6	4.4	9
17	1	1	4	1	6	4.2	8
18	1	1	4	2	9	7.6	4.58
19	1	1	4	2	10	8.56	4.12
20	1	2	1	1	8	5.88	5.33
21	1	2	1	1	7	5	6.38
22	1	2	1	1	7	5.6	5.79
23	1	2	1	1	7.5	5.8	6.47
24	1	2	1	2	11	8.06	6.73
25	1	2	1	2	16	11.2	6.28
26	1	2	1	2	11	7.7	4.63
27	1	2	1	2	14	8.2	6.55
28	1	2	1	2	12	8.4	6.07
29	1	2	1	2	12	7.6	8.1
30	1	2	1	2	9.5	5.3	9.7
31	1	2	2	1	8.5	6.9	7.93
32	1	2	2	2	14	9	7.4
33	1	2	2	2	10	7.5	6.79
34	1	2	2	2	9	7	7.67
35	1	2	2	2	11	8.4	5.53
36	1	2	2	2	13	8.36	7.07
37	1	2	3	1	.	.	.
38	1	2	3	2	15	11.6	5.55
39	1	2	3	2	11	8.6	6.03

40	1	2	3	2	9.5	7.7	3.96
41	1	2	4	1	4	2.82	4.67
42	1	2	4	1	8	5.2	5.5
43	1	2	4	1	8	6.2	6.13
44	1	2	4	2	11	8.3	8.63
45	1	2	4	2	9	6.4	6.13
46	1	3	1	1	6.5	4.9	5.67
47	1	3	1	1	8	5.6	3.93
48	1	3	1	1	8.5	6.3	7.57
49	1	3	1	1	8	5.1	6
50	1	3	1	1	8	5.6	4.43
51	1	3	1	1	4.5	3.2	7.03
52	1	3	1	1	8	6.3	5.87
53	1	3	1	2	10	6.84	8.47
54	1	3	1	2	10	6.6	8.4
55	1	3	1	2	13	8.76	6.3
56	1	3	1	2	12.5	9.72	5.93
57	1	3	1	2	9	7.22	7.29
58	1	3	1	2	9.5	6.2	7.39
59	1	3	1	2	9	6.3	6.04
60	1	3	1	2	9	6.1	5.33
61	1	3	1	2	9	7.6	7.87
62	1	3	1	2	12	8.1	6.4
63	1	3	1	2	10	7.7	5.17
64	1	3	1	2	10	8.1	3.78
65	1	3	1	2	10	6.4	6.9
66	1	3	1	2	13	7.8	6.37
67	1	3	1	2	10	7.1	5.56
68	1	3	1	2	13	8.8	5.73
69	1	3	1	2	13	7.7	7.1
70	1	3	1	2	10	7.6	6.97
71	1	3	2	1	8	5.5	5.2
72	1	3	2	1	6	4.7	4.82
73	1	3	2	1	8	6.3	6.83
74	1	3	2	1	6	3.4	9.3
75	1	3	2	1	7	3.8	7.82
76	1	3	2	1	7	4	10.13
77	1	3	2	2	15	10.8	5.35
78	1	3	2	2	9	5.6	5.53
79	1	3	2	2	10	8.4	6.43
80	1	3	2	2	15	8.7	7.5

81	1	3	2	2	10	7.4	7.13
82	1	3	2	2	14	10.24	3.78
83	1	3	2	2	10	7.62	5.86
84	1	3	2	2	12.5	7.92	6.93
85	1	3	2	2	12	8.6	6.07
86	1	3	2	2	17	11.2	6.77
87	1	3	2	2	11	8.6	7.5
88	1	3	2	2	15	11.1	5.37
89	1	3	2	2	11	8.9	5.69
90	1	3	2	2	10	7.9	9.4
91	1	3	3	1	5.5	4.3	6.31
92	1	3	3	2	12	9.56	6.33
93	1	3	3	2	10	8.56	4.71
94	1	3	3	2	9	6.1	5.13
95	1	3	4	1	.	.	.
96	1	3	4	2	12	9.3	8.63
97	1	3	4	2	12	7.06	5.92
98	1	3	4	2	16	11.62	6.69
99	1	3	4	2	9	6.6	5.92
100	1	3	4	2	10	7	8.7
101	1	3	4	2	12	8	7.5
102	2	1	1	1	.	.	.
103	2	1	1	2	11	9.3	6.7
104	2	1	1	2	9	7.16	6.68
105	2	1	2	1	.	.	.
106	2	1	2	2	.	.	.
107	2	1	3	1	8	5.5	6.03
108	2	1	3	2	.	.	.
109	2	1	4	1	7	5.68	5.13
110	2	1	4	2	.	.	.
111	2	2	1	1	8	5.4	8.47
112	2	2	1	1	7	5.7	8.93
113	2	2	1	1	8	6	4.33
114	2	2	1	1	8	5.38	7.27
115	2	2	1	1	8	5.5	4.69
116	2	2	1	2	10	7.3	6.77
117	2	2	1	2	10	7	7.73
118	2	2	1	2	12	9.3	7.33
119	2	2	1	2	9	7.2	6.83
120	2	2	1	2	11	9	5.52
121	2	2	1	2	10	8	5.43

122	2	2	1	2	9	6.78	7.23
123	2	2	2	1	8	5.6	7.88
124	2	2	2	1	6	4.5	8.53
125	2	2	2	1	8	6.5	8
126	2	2	2	1	5	3.8	7.97
127	2	2	2	1	5	3.9	7.59
128	2	2	2	1	8.5	6.1	8.03
129	2	2	2	2	9	5.5	8.67
130	2	2	2	2	10	7.6	10.3
131	2	2	2	2	9	5.9	8.07
132	2	2	2	2	12	8.2	7.2
133	2	2	2	2	13.5	10.2	7.1
134	2	2	2	2	13	8.4	6.72
135	2	2	2	2	12	9.4	8.07
136	2	2	2	2	14	7.2	6.34
137	2	2	2	2	11	8.1	8.9
138	2	2	3	1	6	5	4.74
139	2	2	3	1	5.5	4.6	8.17
140	2	2	3	1	8	6.3	7.35
141	2	2	3	1	8	4.6	6.78
142	2	2	3	1	7	5.7	5.85
143	2	2	3	2	13	7.1	7.33
144	2	2	3	2	11	8.2	5.1
145	2	2	3	2	14	10.4	7.6
146	2	2	3	2	11	8.9	5.71
147	2	2	3	2	10	6.7	8.73
148	2	2	3	2	14	9.6	6.73
149	2	2	3	2	14	9.8	6.93
150	2	2	3	2	11	8.2	6.41
151	2	2	3	2	13	7.4	7.13
152	2	2	3	2	9	7	6.83
153	2	2	3	2	12	9	7.33
154	2	2	4	1	5	3.3	7.63
155	2	2	4	1	6	4.6	9.52
156	2	2	4	2	12	8.1	7.2
157	2	2	4	2	10	7.8	6.76
158	2	2	4	2	9	7.1	7.13
159	2	2	4	2	11	8.6	7.57
160	2	2	4	2	12	7.6	7.7
161	2	2	4	2	11	7.3	6.37
162	2	3	1	1	7	4.8	8

163	2	3	1	1	7	4.7	8.73
164	2	3	1	2	12	8.5	7.43
165	2	3	1	2	10	6.5	6.97
166	2	3	1	2	10	6.4	7.7
167	2	3	1	2	13	8.4	6.93
168	2	3	1	2	16	9.5	6.6
169	2	3	1	2	11	6.8	6.76
170	2	3	1	2	12	8.1	4.83
171	2	3	1	2	13	9.6	6.87
172	2	3	2	1	7.5	5.6	8.37
173	2	3	2	1	8	5.4	7.43
174	2	3	2	1	7	5.3	7.8
175	2	3	2	1	7	4.5	8.5
176	2	3	2	1	8	6	8.3
177	2	3	2	2	11	7.5	8.2
178	2	3	2	2	9	5.8	6.93
179	2	3	2	2	9	6.6	4.7
180	2	3	2	2	13	8.1	9.63
181	2	3	2	2	9	5.6	6.89
182	2	3	3	1	7	5.3	7.2
183	2	3	3	1	6	4.5	6.46
184	2	3	3	2	12	8.5	5.04
185	2	3	3	2	11	8.8	7.63
186	2	3	3	2	10	8.5	6.53
187	2	3	3	2	10	6.6	7.67
188	2	3	3	2	9	6.7	9.37
189	2	3	3	2	11	6.5	7.3
190	2	3	3	2	14	10.5	7.17
191	2	3	3	2	9	5.82	6.73
192	2	3	3	2	9	7.1	3.6
193	2	3	3	2	10	8.2	7.6
194	2	3	3	2	10	6.7	7.93
195	2	3	4	1	8	5.5	8.27
196	2	3	4	1	7	5.5	7.13
197	2	3	4	1	8	5.2	6.97
198	2	3	4	1	8	3.9	8.93
199	2	3	4	1	7	4.9	5.1
200	2	3	4	2	11	7.1	5.87
201	2	3	4	2	11	7.1	8.53
202	2	3	4	2	12	8	8.9
203	2	3	4	2	11.5	8.8	8.13



204	2	3	4	2	11	8.3	7.28
205	2	3	4	2	9	6.4	7.17

Variable Independiente (lara)

### ANVA lara

Source	DF	Type III SS	Mean Squares	F Value	Pr > F	
Loc	1	0,1572700	0,1572700	0,06	0,8119	NS
Eda	2	4,3792537	2,1896269	0,79	0,4550	NS
Col	3	5,3785180	1,7928393	0,65	0,5854	NS
Esq	1	292,4469579	292,4469579	105,68	<,0001	**

Variable Independiente (lard)

### ANVA lard

Source	DF	Type III SS	Mean Squares	F Value	Pr > F	
Loc	1	0,2200639	0,2200639	0,15	0,7029	NS
eda	2	2,5497584	1,2748792	0,85	0,4311	NS
col	3	1,1225255	0,3741752	0,25	0,8625	NS
esq	1	146,9786669	146,9786669	97,50	<,0001	**

Variable Independiente (ond)

### ANVA ond

Source	DF	Type III SS	Mean Squares	F Value	Pr > F	
loc	1	2,72025178	2,72025178	1,63	0,2040	*
eda	2	3,63015349	1,81507674	1,09	0,3403	*
col	3	8,28398021	2,76132674	1,65	0,1797	*
esq	1	4,93876552	4,93876552	2,95	0,0876	**

**Cuadro 15** Datos de diámetros: no medulado (dnm), parcialmente medulado (dpm), medulado (dm) y fuertemente medulado (dfm).

obs	loc	edad	col	esq	dnm	dpm	dm	dfm
1	1	1	1	1	17.35	19.75	26.33	.
2	1	1	1	1	14.92	19.55	22.51	60
3	1	1	1	2	15.09	17.16	27.19	.
4	1	1	1	2	16.24	20.24	33.6	.
5	1	1	1	2	15.93	19.63	30.6	48
6	1	1	1	2	15.16	19.08	22.42	78
7	1	1	2	1	17.89	21.73	27.57	.
8	1	1	2	1	17.13	19.63	24.14	86
9	1	1	2	1	17.21	19.65	24.81	.
10	1	1	2	1	18.72	21.99	26.68	83.5
11	1	1	2	1	17.99	21.91	34.88	.
12	1	1	2	2	18.1	19.8	23.15	65
13	1	1	2	2	17.87	22.13	23.62	52
14	1	1	3	1	.	.	.	.
15	1	1	3	2	13.51	16.23	23.41	44
16	1	1	4	1	16.16	17.92	26.71	68.67
17	1	1	4	1	16.06	21.74	35.69	.
18	1	1	4	2	18.22	21.24	25.46	63.58
19	1	1	4	2	15.61	20.42	29.31	53
20	1	2	1	1	18.36	22.73	31.3	.
21	1	2	1	1	17.83	20.21	24.79	55
22	1	2	1	1	18.24	22.37	31.94	49.67
23	1	2	1	1	19.76	22.01	26.21	44
24	1	2	1	2	15.44	21.5	36.29	.
25	1	2	1	2	19.95	21.9	27.82	.
26	1	2	1	2	22.05	27.61	33.15	55
27	1	2	1	2	17.39	19.87	25.69	51
28	1	2	1	2	17.61	20.32	24.44	.
29	1	2	1	2	16.24	18.21	28.20	.
30	1	2	1	2	15.48	18.80	31.52	56
31	1	2	2	1	16.58	19.43	26.93	.
32	1	2	2	2	16.38	20.83	28.34	46.67
33	1	2	2	2	17.27	19.94	32.17	.
34	1	2	2	2	30.84	41.5	45.77	.
35	1	2	2	2	17.2	21.58	24.93	50.4
36	1	2	2	2	17.47	19.68	23.91	58
37	1	2	3	1	.	.	.	.

38	1	2	3	2	21.51	23.96	30.44	.
39	1	2	3	2	21.28	25.84	35.6	.
40	1	2	3	2	23.38	26.34	30.16	44
41	1	2	4	1	26.50	20.76	29.97	84
42	1	2	4	1	20.34	23.88	29.88	.
43	1	2	4	1	19.63	23.72	35.17	.
44	1	2	4	2	.	19.83	25.76	43
45	1	2	4	2	16.04	19.94	30.53	.
46	1	3	1	1	15.96	18.56	31.11	.
47	1	3	1	1	19.22	22.26	28.05	47.87
48	1	3	1	1	16.15	20.42	27.33	.
49	1	3	1	1	18.52	20.09	24.75	47
50	1	3	1	1	16.63	21.34	27.87	49.20
51	1	3	1	1	16.13	20.64	23	.
52	1	3	1	1	18	20.54	27.23	.
53	1	3	1	2	21.32	25.68	32.88	78
54	1	3	1	2	16.39	17.91	21.12	.
55	1	3	1	2	21.25	18.13	26.68	42
56	1	3	1	2	19.3	23.97	27.68	54
57	1	3	1	2	17.6	20.09	22.61	46
58	1	3	1	2	19.08	20.79	26.49	.
59	1	3	1	2	21.55	24.14	27.98	.
60	1	3	1	2	19.98	21.34	26.94	47
61	1	3	1	2	18.29	20.76	26.18	.
62	1	3	1	2	19.74	22.61	26.95	50
63	1	3	1	2	19.04	22.10	29.05	.
64	1	3	1	2	19.33	23.47	30.95	50.45
65	1	3	1	2	17	21.68	25.91	.
66	1	3	1	2	16	19.99	27.62	58
67	1	3	1	2	17	21.01	28.39	54.22
68	1	3	1	2	16.26	18.29	24.87	.
69	1	3	1	2	15.46	17.83	28.63	54
70	1	3	1	2	16.40	20.06	27.81	41.69
71	1	3	2	1	.	18.65	27.56	60
72	1	3	2	1	18.40	20.65	27.49	49.50
73	1	3	2	1	18.48	23.62	32.47	.
74	1	3	2	1	.	14.58	26.17	46
75	1	3	2	1	16.43	18.05	29.14	.
76	1	3	2	1	.	17.76	24.99	47.25
77	1	3	2	2	14	19	23.68	.
78	1	3	2	2	.	20.04	24.67	48.57

79	1	3	2	2	15.84	20.13	24.67	.
80	1	3	2	2	17.64	20.71	28.8	.
81	1	3	2	2	18.25	20.18	24.29	.
82	1	3	2	2	20.34	23.38	29.67	50
83	1	3	2	2	14	20.50	23.72	.
84	1	3	2	2	18	19.86	25.77	50.57
85	1	3	2	2	.	20.20	25.37	49
86	1	3	2	2	12	17.95	27.44	.
87	1	3	2	2	17.22	19.85	29.19	54.67
88	1	3	2	2	.	21.57	28.49	43.33
89	1	3	2	2	17.19	20.84	23.38	47
90	1	3	2	2	18.48	20.74	30.6	.
91	1	3	3	1	22.79	26.68	33.04	.
92	1	3	3	2	20.45	23.95	27.14	.
93	1	3	3	2	17.83	22.45	32.91	42
94	1	3	3	2	20.06	24.18	28.4	.
95	1	3	4	1	.	.	.	.
96	1	3	4	2	16.91	20.73	29.5	64
97	1	3	4	2	15.9	17.63	23.8	.
98	1	3	4	2	17	17.23	21.88	41.50
99	1	3	4	2	19.6	21.67	26.15	.
100	1	3	4	2	19.74	26.16	38.91	.
101	1	3	4	2	17.73	20.42	25.68	.
102	2	1	1	1	.	.	.	.
103	2	1	1	2	16.51	16.67	30.09	.
104	2	1	1	2	17.8	20.19	26.94	.
105	2	1	2	1	.	.	.	.
106	2	1	2	2	.	.	.	.
107	2	1	3	1	17.19	19.24	24.79	.
108	2	1	3	2	.	.	.	.
109	2	1	4	1	17.87	21.52	30.94	.
110	2	1	4	2	.	.	.	.
111	2	2	1	1	16.09	18.45	25	44
112	2	2	1	1	14.9	19	38	.
113	2	2	1	1	.	21.73	26.69	49.41
114	2	2	1	1	15.83	19.24	24.87	.
115	2	2	1	1	17.04	19.02	27.14	50.50
116	2	2	1	2	21.06	25.52	30.05	.
117	2	2	1	2	18.12	24.34	.	.
118	2	2	1	2	17.8	22.86	26.87	52
119	2	2	1	2	15	16.36	27.52	.

120	2	2	1	2	15.49	17.33	26.45	.
121	2	2	1	2	.	24.02	29.23	56.40
122	2	2	1	2	15.10	18.03	23.93	.
123	2	2	2	1	14	16.75	18.87	67.33
124	2	2	2	1	.	17.55	26.60	46
125	2	2	2	1	.	18.29	22.56	62.80
126	2	2	2	1	16.69	20.06	26.25	.
127	2	2	2	1	16.69	20.06	26.25	.
128	2	2	2	1	.	19.04	25.11	47.50
129	2	2	2	2	18.6	21.51	26.33	48
130	2	2	2	2	14.98	18.48	28	50
131	2	2	2	2	15	16.80	24	.
132	2	2	2	2	.	17.06	24.36	41
133	2	2	2	2	.	19.76	26.02	45.50
134	2	2	2	2	17.92	19.94	29.42	.
135	2	2	2	2	22	27.49	33.77	.
136	2	2	2	2	15.77	16.57	21.57	.
137	2	2	2	2	.	18.46	26.17	46.33
138	2	2	3	1	19.04	21.36	26.33	.
139	2	2	3	1	18.97	21.28	25.43	.
140	2	2	3	1	18.17	21.71	31.2	.
141	2	2	3	1	17.71	19.73	27.71	51.75
142	2	2	3	1	19.51	20.89	28.52	.
143	2	2	3	2	.	17.26	24.26	42
144	2	2	3	2	19.59	22.37	34.28	48
145	2	2	3	2	19.11	19.5	24.75	.
146	2	2	3	2	.	23.46	30.58	45.14
147	2	2	3	2	17.31	20.55	28.99	.
148	2	2	3	2	.	17.65	23.10	40.40
149	2	2	3	2	16.96	18.65	24.25	.
150	2	2	3	2	16.18	17.97	25.89	.
151	2	2	3	2	18.25	20.45	26.65	.
152	2	2	3	2	16.95	19.68	27.94	.
153	2	2	3	2	16.42	21.66	25.86	.
154	2	2	4	1	16.9	21.51	31.67	.
155	2	2	4	1	16.87	20.97	23.33	.
156	2	2	4	2	15.1	18.58	28.31	.
157	2	2	4	2	15.51	16.86	29.2	48
158	2	2	4	2	19.5	26.08	33	.
159	2	2	4	2	18	20.37	28.19	45
160	2	2	4	2	16.47	20.36	26.86	.

161	2	2	4	2	18.96	22.69	29.18	.
162	2	3	1	1	17.19	19.93	27.37	45
163	2	3	1	1	18.85	19.68	25.53	.
164	2	3	1	2	.	17.17	25.76	49
165	2	3	1	2	16.24	17.92	23.90	46
166	2	3	1	2	16.83	19.13	27.11	.
167	2	3	1	2	.	19.09	24.02	41
168	2	3	1	2	16.35	18.14	24.52	.
169	2	3	1	2	16.36	19.12	24.62	.
170	2	3	1	2	18.69	21.75	28.32	52.60
171	2	3	1	2	16.67	20.55	27.68	.
172	2	3	2	1	15.37	18.43	24	.
173	2	3	2	1	16.80	20.68	28.71	51
174	2	3	2	1	.	22.83	28.20	46.75
175	2	3	2	1	16.89	19.37	22.87	.
176	2	3	2	1	.	20.26	26.51	42.84
177	2	3	2	2	.	15.38	26.63	47
178	2	3	2	2	18.6	21.62	27.5	.
179	2	3	2	2	.	17.16	25.25	40
180	2	3	2	2	16.59	16.96	24.34	.
181	2	3	2	2	19.91	22.66	29.7	45
182	2	3	3	1	18.54	21.35	33.9	52
183	2	3	3	1	18.16	19.95	28.28	53
184	2	3	3	2	16.29	18.97	28.47	54.24
185	2	3	3	2	18	16.69	28.60	50
186	2	3	3	2	20.37	23.17	36.29	.
187	2	3	3	2	18.26	19.95	22	.
188	2	3	3	2	16.93	21.83	28	.
189	2	3	3	2	18.95	21.14	24.63	.
190	2	3	3	2	20.83	20.95	34.75	.
191	2	3	3	2	16.47	18.54	23.32	.
192	2	3	3	2	.	20.55	29.04	46
193	2	3	3	2	16.86	18.47	26.66	50.44
194	2	3	3	2	16.44	19.77	27.67	52
195	2	3	4	1	17.31	19.73	24.29	.
196	2	3	4	1	18	23.18	28.65	64.67
197	2	3	4	1	17.44	21.04	29	.
198	2	3	4	1	18.25	22.29	30.06	.
199	2	3	4	1	17.35	20.61	32	49.33
200	2	3	4	2	16.82	21.04	29.59	54.67
201	2	3	4	2	15.87	16.42	24	.

202	2	3	4	2	15.77	15.69	29.18	.
203	2	3	4	2	15.25	17.96	22.45	41
204	2	3	4	2	17.1	21.7	28.25	.
205	2	3	4	2	18.20	22.35	29.75	.

Variable Independiente dnm

### ANVA dnm

Source	DF	Type III SS	Mean Squares	F Value	Pr > F	
Loc	1	10,05248122	10,05248122	2,44	0,1206	*
Eda	2	16,74733960	8,37366980	2,03	0,1350	*
Col	3	18,32539427	6,10846476	1,48	0,2222	*
Esq	1	4,77957458	4,77957458	1,16	0,2834	*

Variable Independiente dpm

### ANVA dpm

Source	DF	Type III SS	Mean Squares	F Value	Pr > F	
Loc	1	26,99332700	26,99332700	3,78	0,0536	**
Eda	2	33,36358827	16,68179413	2,34	0,1000	*
Col	3	11,89459973	3,96486658	0,55	0,6455	NS
Esq	1	10,47847997	10,47847997	1,47	0,2276	*

Variable Independiente dm

### ANVA dm

Source	DF	Type III SS	Mean Squares	F Value	Pr > F	
Loc	1	27,5593540	27,5593540	2,19	0,1405	*
Eda	2	51,0255186	25,5127593	2,03	0,1345	*
Col	3	106,4091136	35,4697045	2,82	0,0405	**
Esq	1	17,0458843	17,0458843	1,36	0,2458	*

Variable Independiente dfm

**ANVA dfm**

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Type III SS</b>	<b>Mean Squares</b>	<b>F Value</b>	<b>Pr &gt; F</b>	
Loc	1	3,1215763	3,1215763	0,07	0,7990	NS
Eda	2	650,8530927	325,4265463	6,81	0,0021	**
Col	3	545,2275220	181,7425073	3,80	0,0141	**
Esq	1	786,2202894	786,2202894	16,46	0,0001	**