

**Universidad Pública de Navarra**

***Nafarroako Unibertsitate Publikoa***

**ESCUELA TECNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRONOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA***

**DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE FIBRA DE ALPACA EN  
HUANCAVELICA (PERÚ):  
VALIDACIÓN DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO Y VALORACIÓN**



presentado por

**CRISTINA MANSO MARTINEZ(e)k**

**INGENIERO AGRONOMO**

**ABRIL, 2011**

# ÍNDICE

RESUMEN .....	5
1. INTRODUCCIÓN .....	7
1.1. Contextualización del proyecto. Convenio Desco-UNH-UPNA.....	7
1.2.- Actividades realizadas con la ONGD Desco.....	8
1.3.- Programa de Mejoramiento genético. Actividades realizadas con la UNH .....	12
1.4.- Calidad de la fibra de alpaca, métodos de muestreo y técnicas de estimación.....	13
1.4.1. Características e importancia de la fibra de alpaca.....	13
1.4.1.1. Parámetros que determinan la calidad de la fibra.....	14
1.4.1.2. Otras características de importancia que determinan la calidad de la fibra.....	18
1.4.1.3. Variabilidad del diámetro medio de fibra a lo largo del vellón. Métodos de muestreo y técnicas de estimación.....	21
2. OBJETIVOS .....	25
3. MATERIALES Y MÉTODOS .....	26
3.1.- Material animal .....	26
3.2. - Toma de muestras.....	28
3.3 - Análisis en laboratorio .....	33
3.4 - Análisis estadístico.....	39
3.4.1. Estadística descriptiva .....	39
3.4.2. Análisis de variabilidad entre y dentro de animales .....	39
3.4.3. Análisis de correlación .....	40
3.4.4. Regresión múltiple.....	40
3.4.5. Validación cruzada .....	41
4. RESULTADOS .....	42
4.1. Estadísticos descriptivos.....	42
4.1.1. Diámetro de fibra.....	42
4.1.2. Coeficiente de variación .....	43
4.1.3. Índice de curvatura .....	44
4.1.4. Longitud de mecha .....	45
4.1.5. Spinning Fineness o finura de hilado .....	46
4.2. Variabilidad dentro del animal y entre animales .....	51
4.2.1. Diámetro de fibra.....	51
4.2.2. Coeficiente de variación .....	52
4.2.3. Índice de curvatura .....	54
4.2.4. Longitud de mecha .....	54
4.2.5. Spinning Fineness o finura de hilado .....	55

4.3. Correlaciones entre los puntos de muestreo y los parámetros de interés.....	59
4.4. Regresión múltiple.....	64
5. CONCLUSIONES.....	69
6. BIBLIOGRAFÍA.....	71
ANEJO 1 – Huancavelica, importancia de la producción alpaquera, aspectos de género y principales actores implicados.....	78
1.1. Huancavelica, estructura y características de la región.....	78
a) Demografía.....	79
b) Población Económicamente Activa (PEA).....	80
1.2.- Caracterización socioeconómica de los productores de camélidos.....	82
1.3.- Rol de la mujer en la sociedad peruana.....	83
1.4.- Problemática e importancia del sector alpaquero en la región.....	87
a.- Productores.....	88
b.- Centros de acopio e intermediarios.....	88
c.- La Asociación de Productores Alpaqueros de Huancavelica APROAL.....	89
d.- Grandes multinacionales.....	91
1.5.- El papel de la mujer en el proceso de clasificación-categorización: capacitación y habilidades. Normas técnicas y proceso de comercialización.....	92
1.6.- Comercialización y precios.....	98
ANEJO 2 - Los camélidos sudamericanos.....	105
2.1.- Origen, características y hábitat.....	105
2.2.- Importancia de la alpaca Huacaya de color blanco.....	111
2.3.- Manejo de los animales y principales zonas.....	115
2.4.- La carne como producto derivado de la alpaca al margen de la fibra.....	118

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer con estas líneas a todos los que han hecho posible que hoy esté terminando este trabajo. Primeramente, en Perú, a la ONG Desco en primer lugar y más concretamente al área de pecuaria en general. Agradezco a Isabel, que aunque no fuera posible la realización de los objetivos marcados, siempre me intentase ayudar en todo lo que estuviera a su alcance, por todo lo que me ha enseñado en relación al mundo alpaquero, y por las largas conversaciones plagadas de cotilleos en la oficina. También a Walder y a Abdón por lo bien que cuidaron a su Cristi en las salidas a campo, por su preocupación en ayudarme en todo momento y por tratarme siempre con tanto cariño. A todos los propietarios de las estancias a las que visitamos por cuidarme en mis soroche y mareos, por ofrecerme su cama y su comida siempre con una sonrisa y por transmitirme de una forma tan amable la realidad en la que viven el día a día. Y como no, a Walter, Dalmiro y a Eduardo, que tanto me han ayudado, tanto en las largas caminatas, en los fríos de Pilpichaka, Choclococha y Santa Inés, como en el día a día.

Al resto de mis patas allí, César, Jackys, Ana Belén, Helena, Mariel, Laura, y como no, Ángela, por aconsejarme, por las tardes y noches de diversión, por ofrecerme su casa y por lo bien que lo he pasado con ellos, con una mención aquí muy especial al Ariana que extraño mucho!.jeje. Muchas gracias en verdad, pe amiguitos!!

Todavía dentro de Perú, quiero agradecer a la Universidad Nacional de Huancavelica todo su apoyo, dejarme utilizar sus instalaciones y ayudarme a realizar mi trabajo, en especial a Edgar y a Evert. Así como a Michela y a Gloria, de la ONG San Javier.

A mis compañeros de viaje, de estafas, de penurias, excursiones y de tan buenos ratos, Desi, Mónica, María, Iratxe, y en especial a Aritz, que me han ayudado y aguantado en los días malos pero que también lo hemos pasado recontra-chévere juntos!

Y ya a este lado del charco, agradezco a mi familia y amigos su apoyo día a día desde aquí ayudándome a superar mis momentos de bajón, y a mi tutor Leopoldo por transmitirme esa tranquilidad y por todo lo que me ha ayudado tanto estando allí como aquí.

A todos ellos, muchas gracias.

Cristina

## RESUMEN

La región peruana donde se realiza este trabajo, Huancavelica, es la que posee el mayor nivel de pobreza del país. La principal, aunque irrisoria fuente de ingresos de una gran parte de sus habitantes es la comercialización de fibra de alpaca, producto bandera de la región. Esto es debido a que esta especie, por sus peculiares características, es la mejor adaptada a los 3000 y 5000 msnm en que se encuentra la cordillera de la sierra central a la que pertenece la región. Debido a su extrema pobreza, las familias de productores que habitan las comunidades de esta región han conformado un estrato marginado del resto del país. Algunas ONGs han salido en su apoyo, como la ONG Desco mediante su programa Sierra Centro, con capacitaciones en colaboración con el centro de acopio de APROAL para ayudar al mejor manejo de sus rebaños, y para introducirles en el conocimiento del mercado de la fibra evitando que obtengan menos valor que el que debieran por ella. Lo importante para estos productores es obtener la mayor rentabilidad posible de sus rebaños, y dicha rentabilidad en el caso de la fibra depende tanto de la cantidad como de su calidad. La calidad de la fibra se determina principalmente por los parámetros diámetro, coeficiente de variación del diámetro de fibra, longitud de mecha, índice de curvatura y Spinning Fineness. Siendo el diámetro de fibra el que en mayor medida determina el precio del mercado, se han hecho estudios con anterioridad buscando el punto del vellón que permite estimarlo mejor obteniendo que se encuentra en el MidSide o costillar medio.

El objetivo del trabajo fue verificar este método de muestreo, y no sólo para el parámetro diámetro de fibra, sino para el resto de los parámetros que se han citado como más importantes de calidad. Para ello se tomaron muestras de 20 vellones de alpacas tras su esquila mediante el uso de una rejilla, obteniendo por cada animal 80 puntos de muestreo, puntos que fueron posteriormente analizados en el aparato de medición OFDA 2000.

Se verificó que el método de MidSide predice de forma rigurosa la finura de la fibra del animal, así como el índice de curvatura, sin embargo, el resto de valores, aunque pueden ser estimados de forma aproximada con este punto de muestreo, se estimarían con una mayor exactitud con el muestreo de otros tres puntos. No obstante, en la práctica, es inviable ya no sólo para los productores, debido al coste de mano de obra y tiempo de tener que tomar cuatro puntos de muestreo de cada una de las alpacas de su rebaño para obtener una buena

estimación, sumado al coste económico que supondría analizar tal volumen de muestras. De ahí que se proponga que siga utilizándose el método MidSide, y si se tiene un gran interés en estimar de forma rigurosa el resto de los parámetros, se propone tomar una única muestra adicional situada al lado de la misma y al misma altura en dirección al cuello.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Contextualización del proyecto. Convenio Desco-UNH-UPNA.

Este proyecto está encuadrado en el marco del Programa de Formación Solidaria de la Universidad Pública de Navarra, que se encarga de gestionar el desplazamiento de estudiantes a otros países para que realicen su proyecto en cooperación con las universidades de destino (en este caso la Universidad Nacional de Huancavelica, Perú) y con Organizaciones No Gubernamentales de Desarrollo (en este caso la ONG Desco, dentro del Programa Sierra Centro).

Desco integra a los estudiantes en su equipo de trabajo, haciéndoles partícipes de su realidad diaria, trasladándoles a las estancias en las comunidades en las que opera e inculcándoles las pautas para realizar su trabajo. Desco inicia su intervención en Huancavelica el año 1976, aunque suspendió su acción desde 1983 a 1999 debido a la violencia política que asolaba la región. Fue por petición de los productores, la razón por la que Desco retomó su actividad en 1999, y desde entonces hasta el día de hoy ha aumentado su apoyo en Huancavelica hasta operar en seis de sus siete provincias, trabajando con más de 60 comunidades campesinas 17 gobiernos locales, el gobierno regional e instituciones públicas y privadas. Desco Sierra centro interviene mediante proyectos y actividades específicas en distintos proyectos de ámbito agrícola, pecuario, salud y nutrición, transformación y comercialización, organización y fortalecimiento institucional, actuando todos ellos complementándose y no de forma independiente los unos de los otros.

El segundo colaborador del programa de formación solidaria con la UPNA es la Universidad Nacional de Huancavelica (UNH), la cual brinda a los estudiantes beneficiarios una labor de apoyo en su trabajos, poniendo a su disposición sus instalaciones en campo del centro de investigación de Camélidos Sudamericanos Lachocc, así como en ciudad, en sus instalaciones del complejo universitario donde se puede tener acceso al laboratorio y sus equipamientos, y a la biblioteca, que cuenta con amplia recopilación de información.

Desde la UNH se está llevando a cabo un Plan de Mejoramiento Genético (PMG) en la región de Huancavelica. Está trabajando junto con varias ONGD (entre ellas Desco) en su afán de contribuir al desarrollo alpaquero de la Región.

## 1.2.- Actividades realizadas con la ONGD Desco

En el año 1999 Desco lanza su proyecto de promotores alpaqueros a través del proyecto integral de desarrollo PROINDES con el apoyo financiero de Cordaid de Holanda, Manos Unidas de España y Acción Luterana Mundial de Estados Unidos. El objetivo general de PROINDES fue elaborar un programa de intervención sostenido con ayuda de las organizaciones locales así como de colaboradores públicos y privados en base a una identificación previa de las potencialidades y limitaciones de los principales circuitos económicos existentes.

Nace en 2001 en este contexto, el Proyecto de Desarrollo de las Potencialidades Socioeconómicas de las Comunidades Campesinas de Huancavelica (PRODECO) con el apoyo del Gobierno de Navarra, la Unión Europea y el consorcio de ONGD Navarra-Huancavelica integrado por Medicus Mundi Navarra, la Fundación Alboan, la Asociación Pro-Perú y la asociación Navarra Nuevo Futuro. El objetivo general de PRODECO es contribuir al desarrollo integral de Huancavelica en colaboración con otras instituciones que les facilitan infraestructuras y capacidades para proceder a la explotación de recursos naturales de la manera más ecológicamente posible. Concentrándose su ámbito de intervención en cuatro provincias, 20 distritos y más de 50 localidades del corredor alpaquero huancavelicano. Más tarde, Desco organizará su acción a los productores en base a la transferencia tecnológica por medio de capacitaciones de mejora, de alimentación, sanidad animal, manejo genético y desde finales del año 2002 a la capacitación en la faena de esquila y comercialización de fibra, año en que se perfila institucionalmente APROAL. La Asociación de Promotores Alpaqueros de Huancavelica (APROAL), es la organización alpaquera que bajo la coordinación con las diferentes instituciones públicas y privadas organiza el primer acopio organizado contratándose para dicho evento a la cooperativa CECOALP PUNO y su equipo técnico con quienes se experimenta y capacita a los promotores en categorizado de fibra, iniciando de esta forma el incremento de valor agregado al producto bandera de Huancavelica que es la fibra.

Durante el periodo de desarrollo del Trabajo Fin de Carrera la labor de Desco se centraba en hacer un control productivo de las diferentes comunidades de alpacas de la Sierra Central. El objetivo no era el mejoramiento genético, sino caracterizar a las poblaciones para poder llevar a cabo un buen seguimiento del rebaño. Esa labor de caracterización se enmarcaba dentro del proyecto "Huancavelicanos competitivos innovando el mercado de la fibra de alpaca". Se



trataba de una actividad que tenía por finalidad realizar el seguimiento de la dinámica poblacional del rebaño (es decir seguir de manera muestral a 80 rebaños de 400 que es el total de productores beneficiarios de los que cuenta Desco), para distinguir y analizar los índices principales del crecimiento poblacional como tasas de mortalidad y natalidad, contrastando si la baja natalidad por ejemplo se explica por la elevada mortalidad embrionaria o por la baja tasa de fertilización, ayudándose para ello de la realización de ecografías en campo. Trataban de observar y contribuir en la gestión del rebaño de manera que fuese rentable, eficiente para el productor. No se puede tener en cuenta sólo la perspectiva de la genética, ya que si bien el mercado demanda una fibra más fina, la base es tener algún ingreso, por venta de fibra gruesa o fina, y de nada serviría tener un rebaño de 50 animales de alta calidad, si la tasa de mortalidad de este rebaño es de un 40 %. Es decir, se trataba de incidir en un buen manejo, para después realizar un buen programa de mejora. Uno de los problemas de los rebaños, es que están envejecidos, y de ahí que la fibra ofertada sea gruesa, tratando también de mejorar Desco la tasa de reemplazo mediante las campañas de acopio y clasificación en colaboración con la organización APROAL, para aumentar el número de animales jóvenes y con ello la calidad de la fibra.

Esta labor de caracterizado se lleva realizando desde el pasado año y hasta finales de año se estima que fueron aretados un total de 8970 animales. Se utilizan aretes con un código diferente para cada comunidad (Tabla 1.1), trabajando Desco en 12 comunidades y con un total de 80 beneficiarios (entre ellos 16 mujeres).

Para caracterizar se llevan unas fichas en las que para cada animal aparte de su raza, edad, sexo y color, se da una puntuación a sus características como finura, rizo, densidad, uniformidad de fibra, aspecto general, talla, calce y cabeza. Los machos que superen la puntuación de 75 serán adecuados para ser buenos reproductores (Figura 2.1).

Sirven para controlar de forma sencilla su evolución con el paso del tiempo y si se está llevando a cabo una buena labor de manejo en esa estancia. Una copia de esta calificación pasa al productor, que de esta forma sabrá cuales son sus mejores animales, o cuales tienen algún defecto o enfermedad, para dependiendo de ello actuar de una u otra forma con cada uno de ellos, algo que por si solo tendría una mayor dificultad para identificar. Además desde la ONGD se planifican visitas técnicas a las estancias para vigilar su evolución y ayudar en los posibles problemas.

Cada beneficiario tenía un número diferente de animales variando desde 30 en el caso de Exequias Huincho de Lillinta hasta los 354 animales de Porfirio Guerrero en Ccarhuancho. La localización de las estancias era diferente en cada caso, llegando a estar desde a pie de carretera, facilitando el acceso, hasta encontrarse a 5 km de la carretera, que unido a las duras condiciones climáticas, endurecía el trabajo.

Como ya se dijo, Desco incluye a los estudiantes en sus actividades, y de ahí que se tuviera la oportunidad de participar en estas labores de caracterizado, aprendiendo a clasificar a un animal según sus características corporales, así como saber indicar algunas de las enfermedades típicas como ojos zarcos, conjuntivitis o sarcocistiosis, resultando corta la estancia como para aprender a evaluar la finura de la fibra al tacto.

Siendo varias las salidas a campo acompañando al grupo de trabajo, no se recogieron datos de los rebaños estudiados en ese momento, debido a que en esas comunidades no se realizaría la labor de la esquila hasta meses después, escapándose del tiempo que se disponía en este país.

**Tabla 1.1. Relación de código de aretes y comunidad empleado por la O.N.G. Desco.**

Comunidades	Código de aretado	Nº beneficiarios
Cachimayo	A	7
Astobamba	B	4
Santa Ana	C	4
Pucapampa	C	6
Choclococha	D	8
Santa Inés	E	8
Altoandino	F	3
Pastales Huando	G	8
Huaracco	H	6
Pilpichaca	I	11
Pichccahuasi/Lillinta	J	6



### **1.3.- Programa de Mejoramiento genético. Actividades realizadas con la UNH**

Debido a que la UNH cuenta con instalaciones en Lachocc, con las que pueden realizar ensayos en las épocas que consideren oportunas, donde actuar de forma independiente y autónoma sin depender de las campañas de acopio, se decidió tomar allí las muestras necesarias para la realización de este trabajo.

En este Centro de Producción e Investigación en Camélidos Sudamericanos, CIPS Lachocc, se determinan caracteres de calidad de carne de alpacas, y se producen alpacas incidiendo en la mejora genética. Este centro forma parte de los planteles que están involucrados en el Plan de Mejoramiento Genético Regional de Huancavelica.

Su actividad consiste en identificar a los mejores animales llevando un registro continuo generación tras generación de los datos genealógicos y productivos.

Esta actividad la lleva a cabo no sólo en los animales con los que cuentan en Lachocc, sino también poseen un conjunto de familias beneficiarias en Pilpichaka, Ccarhuancho entre otras. Realizan una labor de aretado como en el caso de Desco, pero en este caso no aretan a todos los animales del rebaño, sino tan sólo a los mejores desde el punto de vista del mejoramiento genético, y principalmente teniendo en cuenta la finura de la fibra. Con estos animales son con los que cuentan para extraer sus muestras de fibra y realizar un control generacional además de productivo.

El análisis de la calidad de la fibra se lleva a cabo en el laboratorio de la propia UNH, donde cuentan con el OFDA 2000.

#### **1.4.- Calidad de la fibra de alpaca, métodos de muestreo y técnicas de estimación.**

Son varias las características que hacen adecuada a la fibra de alpaca para la industria textil.

Entre ellas se tiene que es flexible y suave al tacto, goza de poca capacidad inflamable, alergénica (ya que no contiene lanolina) y de afieltramiento, baja resistencia de tracción, no se rompe (3 veces más tenaz que la lana de oveja) ni deshilacha, y desde el punto de vista estético los vestidos exhiben buenos pliegues, apariencia, caída y lustrosidad especialmente en abrigos.

Además, son fibras que mantienen su lustre y aspecto natural en caso de no teñirlas, mantienen la temperatura corporal (7 veces más caliente que la lana de oveja) al comportarse como aislante térmico debido a los “bolsillos” microscópicos de aire a nivel medular que contiene (es hueca, lo que la hace más liviana), haciéndola idónea para cualquier condición climática. (Quispe 2011).

Además da lugar a prendas con ausencia de picazón, por provenir sólo de un “abrigo”, mientras que la cabra Cashmere tiene dos, uno externo, que es el grueso (fibra de más de 30 micras, y que debe mantenerse a menos del 5 % para evitar el picazón) y del que carece la alpaca y uno interno, resultando tanto o más suave que el Cashmere.

Debido a que tienen un alto grado de limpieza, son fibras fáciles de lavar y su rendimiento concuerda con ello (entre el 87% y 95% frente a un 43% a 76% de la lana de oveja), siendo su procesado más sencillo y barato debido a la carencia de grasa o lanolina en dichas fibras, lo que les permite ser trabajada en los sistemas de peinado o cardado, pudiendo obtenerse telas entre *tweeds* gruesa y gabardina fina.

##### **1.4.1. Características e importancia de la fibra de alpaca**

El vellón es el conjunto de fibra que cubre un animal y que se obtiene tras la esquila. Lo forman: El manto, que abarca lomo y flancos y está formado por fibras finas; y las bragas son las fibras gruesas y que se concentran en la región pectoral, extremidades y cabeza.

Se realiza otra clasificación separando las bragas del cuello, teniendo 3 componentes: Manto, cuello y bordes (bragas), estando este último conformado por las extremidades posteriores, extremidades anteriores, cabeza, barriga, delantal (o pechera) y retazos. Los

componentes del vellón varían en sus características dependiendo de su localización corporal siendo más fino y largo en zonas de la espalda, dorso y flancos, y más grueso y corto en extremidades y cabeza.

En el lenguaje técnico de la fibra, el término pelo no es un sinónimo de fibra, sino que se denominan pelos a las fibras con un micronaje superior a las 30 micras, de ahí que pelo se denomine a una fibra, pero gruesa.

En el comercio de la fibra, el precio depende de la cantidad y también de su calidad. Vellones más pesados y de fibras finas cuestan más que vellones menos pesados y de fibras gruesas.

#### **1.4.1.1. Parámetros que determinan la calidad de la fibra**

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 65-80%, 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% (Safley, 2001)

##### **a) Diámetro de fibra**

Este es sino el más importante, uno de los factores más importantes en la clasificación de la fibra. Determina el precio de la fibra en el mercado y de ahí que sea uno de los caracteres más estudiados para realizar selección en los procesos de mejora genética.

Desde 1947, un método aceptado para evaluar el vellón de ovinos ha sido la toma de muestra de la zona del “MidSide”, la cual se encuentra localizado a horizontalmente nivel de la tercera costilla y perpendicularmente a nivel de la parte media entre las líneas superior dorsal e inferior ventral.(Figura 2.2) Basado en este método, Aylan Parker y McGregor (2001), demostraron su equivalencia en alpacas, constituyendo un buen criterio de selección para trabajos de mejora con el objeto de disminuir el diámetro medio de fibra e incrementar el peso de vellón. Sin embargo todavía hoy en día en algunas investigaciones se toman tres zonas de muestreo: paleta, costillar medio y grupa, incrementando mano de obra, tiempo y costes.

En ovinos se conoce que la nutrición es importante en la formación y maduración folicular, así como en el crecimiento y diámetro de la fibra, afinándose ésta en periodos de baja disponibilidad forrajera. En alpacas se reportan resultados similares, pero además de disminuir su crecimiento disminuye su volumen. Con respecto al diámetro de la fibra en periodos de sequía en el altiplano peruano, el diámetro de fibra disminuye (Figura 2.3) aproximadamente en 5 micras (Bustanza, 2001).

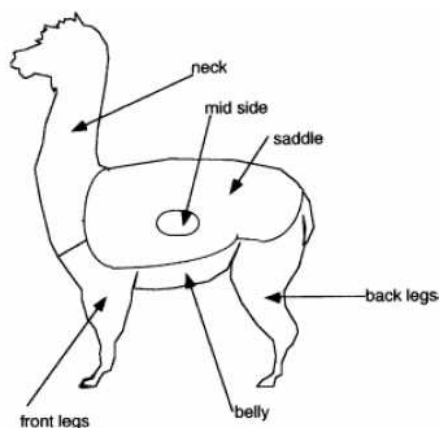
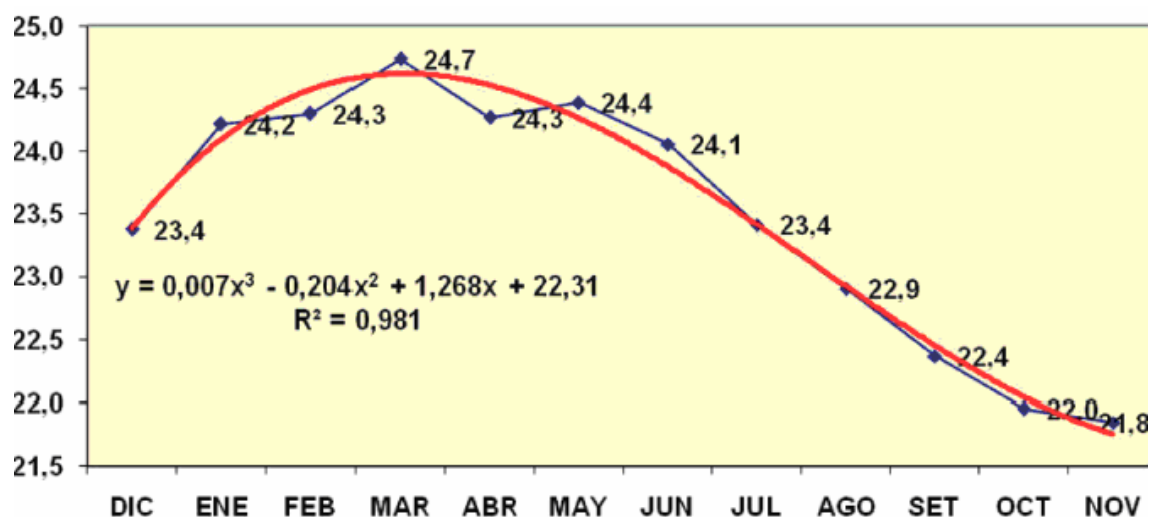


Figura 3. Componentes del vellón de acuerdo a McGregor y Buttler (2004).

**Figura 2.2 Localización del punto de muestreo MidSide en la alpaca. Fuente: McGregor y Butler 2004.**



**Figura 2.3. Comportamiento medio del perfil del diámetro de la fibra en un año en alpacas Huacaya de color blanco en la región de Huancavelica Perú. Fuente: Quispe 2011.**

**b) Coeficiente de variación del diámetro de fibra**

El coeficiente de variación del diámetro de la fibra (CVDF) es una medida de amplitud relativa del diámetro de la fibra alrededor de la media dentro de un vellón. Es una variación de medida estandarizada en función del diámetro. Un vellón con CVDF más bajo, indica una mayor uniformidad de los diámetros de las fibras individuales que lo componen, produciendo un hilo más resistente Matemáticamente se expresa como el cociente entre la desviación estándar y el promedio multiplicado por 100, por lo tanto se expresa en porcentaje.

Existen dos fuentes de variación del diámetro de fibra; la referida a la variación dentro de vellón (entre mechas); y la referida a la variación a lo largo de la mecha.

El 80% de la variación se refiere a la primera (que es a la que se refiere el CVDF), mientras que el 20% es referido a la segunda. Los productores pueden disminuir la variación a lo largo de la fibra dando a sus animales una constante alimentación en niveles de proteína y calorías. El CVDF es heredable, pero la reducción genética del diámetro de fibra es 3 veces más eficiente que la reducción del CVDF (Quispe 2011).

Acorde a esto, McGregor y Butler (2009) estimaron que un cambio de un 2-3% en el coeficiente de variación, supone una variación de 0,5 micras en el diámetro de fibra.

**c) Longitud de mecha**

Se trata de una característica importante como factor de calidad, ya que permite clasificar junto con el diámetro si una fibra se clasifica como apta para el proceso textil en el sistema de peinado o en el cardado.

En la comercialización el término longitud se refiere a la mecha, que es el promedio de longitud desde la base de la mecha hasta las fibras más largas.

En cada grupo de fibras existen fibras cortas, medias y largas, debido a que la fibra no crece uniformemente desde que se origina en la piel, como consecuencia de factores como la edad, y el medio ambiente.(Bustinza, 2001).

Las fibras de los animales que tienen longitudes de mecha iguales o mayores a 7,5 cm sirven para el proceso textil de peinado, produciendo mejores telas y los vellones con menores dimensiones pasan al proceso de cardado.

Desde el nacimiento hasta el año de edad, la alpaca de la raza Huacaya cuadruplica la longitud de su fibra, encontrándose valores de, 3,35 cm en el nacimiento y 13,95 cm a los 12 meses. (Bustinza, 2001).



Se demuestra que en un año alcanzan en más del 90% la longitud que requiere la industria textil 7,5 cm. Con esquila bienal, las longitudes obtenidas pueden ser todavía mayores, pero esto no quiere decir que sea mejor, ya que longitudes muy grandes puede resultar un estorbo para el procesamiento de la fibra.

El crecimiento de la fibra es mayor a medida que pasa el año desde Noviembre Diciembre donde se reporta el menor crecimiento, hasta Septiembre Octubre, que es donde alcanza una mayor longitud. Además el crecimiento disminuye con la edad del animal (Bustinza, 2001).

#### **d) Spinning Fineness**

Es un parámetro que estima en base a cambios del diámetro de fibra y el coeficiente de variación del diámetro de fibra el rendimiento y/o uniformidad de la muestra cuando es hilado.

Se formuló por primera vez con el nombre de finura efectiva, respondiendo su cálculo a la siguiente ecuación:  $F_e = MDF * \sqrt{1 + 5 * (CV MDF / 100^2)}$ , expresando este valor en micras.

Así por ejemplo los tops con diferentes MDF y CVMDF pueden producir hilados de la misma uniformidad si sus finuras efectivas tienen el mismo valor en la fórmula.

Por ejemplo un top con MDF y CVMDF 21.5  $\mu$ m y 20.0% respectivamente, produce un hilado uniforme que otro top con MDF y CVMDF de 20.2 y 27% respectivamente

La ecuación se normaliza para un CVDF del 24%, de esta forma la finura de hilado se corresponde con el diámetro medio de fibra que corresponde a ese valor. (Quispe. 2011). Esta afirmación indica que valores debajo de ello resultan en un SF más bajo que el DF y valores por encima de ello resultan en un SF más alto, ya que cuando se tienen fibras de diámetro heterogéneo, se requieren mayor número de ellas para alcanzar igual resistencia y uniformidad

#### **e) Índice de curvatura**

Esta propiedad, ha sido de interés para los fabricantes de alfombras y prendas de vestir a fin de mejorar la densidad de los productos textiles.

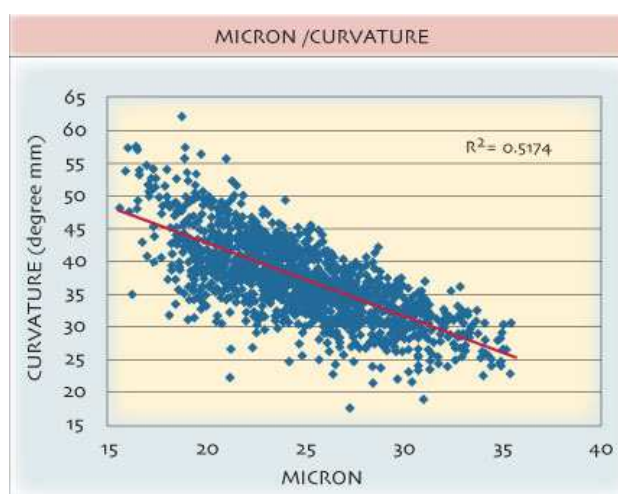
Existe el debate de si lanas con bajo rizo son mejores, expresándose este parámetro por:

- a) Definición del rizo: si está mal alineado presenta una mala definición.
- b) Frecuencia de rizo: número de longitudes de onda curvadas por cm.

El rizado es consecuencia directa de la formación de la fibra misma dentro del folículo, y es una característica variable, encontrándose alpacas con mucho rizo, hasta 7 rizos por cm o con poco, 1 rizo/cm.

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

También, al parecer, existe una fuerte relación entre la media del diámetro de fibra y la curvatura de la fibra (0,6-0,8), donde fibras con alta curvatura tienen fibras con menor diámetro. Esto queda patente en la figura 2.4, donde diámetro de fibra e índice de curvatura tienen una correlación de 0,72 y se puede observar que cuando el micronaje aumenta de 15 a 35 micras el índice de curvatura disminuye de 50 a 30 grados/mm. (Safley, 2005)



**Figura 2.4. Relación entre diámetro medio de fibra e índice de curvatura. Fuente: Safley 2005.**

#### 1.4.1.2. Otras características de importancia que determinan la calidad de la fibra

Debido que la calidad de la fibra es una variable compleja, muchas otras son las características que están involucradas en ellas, siendo las principales:

##### a) Factor de confort o factor de picazón.

El índice de confort (IC) se define como el porcentaje de las fibras menores que  $30\ \mu\text{m}$  que tiene un vellón y se conoce también como factor de comodidad. Si más del 5% de fibras son mayores a  $30\ \mu\text{m}$ , entonces muchos consumidores se verán incómodos con su prenda y sentirán una sensación de picazón. De ahí que al porcentaje de fibras mayores a  $30\ \mu\text{m}$  se le conozca como el factor de picazón (FP); por ello la industria textil de prendas prefiere vellones que tengan IC igual o mayor a 95% con 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 obtiene 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)

#### **b) Posición de quiebre o punto de rotura.**

Se denomina así al porcentaje de mechas que se rompen en la punta, medio y base de la mecha, relacionándose con los lugares de menor diámetro en el perfil de la fibra, producidos por factores nutricionales, ambientales, sanitarios, etc. Desde el punto de vista de la industria, la peor situación se da cuando la mayoría de las mechas se rompen en el medio.

#### **c) Resistencia a la tracción**

Se denomina así a la fuerza de tensión requerida para romper una cantidad de fibra conocida, siendo estas tracciones comunes durante el procesamiento textil en las tareas de lavado, cardado, peinado, tenido, mezclado entre otros.

Una resistencia mayor a 30 N/ktex es considerada adecuada para la industria textil, exhibiendo las alpacas una resistencia a tracción elevada, de alrededor de 50 N/ktex Newton/kilotex (fuerza/densidad lineal de una mecha en g/cm)

Como resultaría tedioso medirla en una sola fibra, un método más eficiente es medirla en un haz de fibras. Los resultados están en función a la sustancia de la fibra más que a las variaciones en el diámetro.

Cambios medioambientales pueden estrechar el diámetro de fibra reduciendo la resistencia a tracción, el sexo y el color también pueden influir, pues al parecer los machos tienen fibras más resistentes que las hembras (38.7 contra 33.4 N/ktex) y las fibras claras son más resistentes que las oscuras [45.6 contra 39.2 N/ktex ] (Quispe, 2011)

**d) Resistencia a la compresión**

La resistencia a la compresión (RtC) es una característica objetiva que refleja la compresibilidad de la fibra y es medida en kilopascales (kPa). La fibra de alpaca tiene una RtC baja debido a sus bajos niveles de rizo no siendo adecuada para la fabricación de prendas que requieran tener gran volumen o alta resistencia a la compresión

En las alpacas al disminuir el diámetro de fibra disminuye la resistencia a la compresión, no ocurriendo lo mismo en el caso de la oveja, en las que esto sucede con el índice de curvatura. La relación entre estos dos parámetros, índice de curvatura y resistencia a la compresión en alpacas es nula (Xang, 2010)

**e) Tasa de medulación**

La fibra de alpaca consta de tres principales compartimentos: cutícula, corteza y médula.

Las fibras individuales proyectadas son clasificadas según si presentan o no médula, en: a) Sin médula, b) Con médula fragmentada, c) Con médula interrumpida, y d) Con médula continua.

Esto tiene importancia porque las fibras más finas no presentan médula, sin embargo, en las fibras de grosor intermedio la médula es interrumpida o delgada y en las fibras más gruesas es de tipo “enrejado”.

Las fibras más gruesas poseen médula continua muy amplia, esta fibra medulada se produce cuando las células se rompen completamente durante la queratinización, dejando un canal hueco en el centro de la fibra, esta presencia de la médula en un vellón supone un problema importante para la industrialización, especialmente en el teñido, causando una mayor refracción de la luz que hace aparecer a las fibras teñidas más claras.

**f) Rendimiento al lavado**

Se denomina así al porcentaje de fibra que queda después de someter a lavado a una muestra. Luego del lavado y secado tres tipos de contaminantes prevalecen: toda la materia vegetal, y una pequeña parte de grasa y suciedad residual.

Por lo común, los vellones de alpaca tienen poca cantidad de polvo, grasa y material vegetal, de ahí que tenga un rendimiento de lavado de entre 75 a 82% de fibra, mientras que la del ovino Merino tiene 49% y razas cruzadas de ovino 61%; Aylan Parker y McGregor (2001), encontraron valores de entre 89 a 95 % en su estudio en alpacas australianas.

Cada alpaca tiene muchos inputs externos (factores medioambientales) e internos (propios del animal) que van a afectar su producción, así como a todos los parámetros que se han visto anteriormente, algunos de estos inputs son: el clima, que les rodea, la sanidad, su estado fisiológico, el nivel de nutrición, la edad, el sexo, el año de estudio, condición corporal o la locación (microclimas) (Quispe 2011).

#### **1.4.1.3. Variabilidad del diámetro medio de fibra a lo largo del vellón. Métodos de muestreo y técnicas de estimación.**

Como se ha dicho, existen muchos factores que van a interferir en los diferentes parámetros como el diámetro medio de fibra. Por tanto, este diámetro será diferente según la edad del animal, en un mismo animal pero en condiciones alimenticias diferentes o incluso dependiendo del clima (así en periodos de sequía por ejemplo, disminuye la longitud y volumen de fibra, y con ello también el diámetro).

Para medir la variación del diámetro a lo largo de una mecha, Bustinza (2001) hizo mediciones de este parámetro cm a cm en un animal de 18 meses, tomando un total de 19 puntos, y se encontró una variación de 29,6 a 22,6 micras (Figura 2.5.)

También se han elaborado perfiles del diámetro de fibra a lo largo de la mecha, comparando mechales que poseen el mismo diámetro medio, pero cuya variación no es la misma (Figura 2.6.)

McGregor (2007) estimó que variaciones en el diámetro de 1,6 micras no eran significativas, sólo en un 5% de los casos dos alpacas con finuras de 19,7 frente a 21,2 micras o 25,9 frente a 27,4 micras serían diferentes.

Dada esta variabilidad se hace más complicado considerar el diámetro de fibra en un programa de mejora, pero se considera que éste es el parámetro más importante para la comercialización de fibra (llegando a ser el diámetro el responsable del 65-80% del precio atribuido a la fibra, Safley. (2001), si bien, en la actualidad aún se sigue prefiriendo vender por peso que por calidad, fruto del desconocimiento de la propia calidad del rebaño por parte de los productores. La calificación de calidad la conforman principalmente el diámetro, pero también el coeficiente de variación, la longitud de mecha, el porcentaje de medulación, el rendimiento de lavado, el factor de confort, el índice de curvatura y la resistencia de compresión de la fibra, mientras que la producción depende del peso del vellón principalmente, de la longitud de mecha y de la densidad folicular.

El diámetro de fibra varía según la localización de la muestra que tomemos, de ahí el esfuerzo por encontrar el punto más representativo de todo el vellón, si bien habrá puntos con diámetro mayores y menores a lo largo de todo el vellón, de aquí que se estime que en la alpaca raza Huacaya, el diámetro de fibra varía desde 10 hasta 50 micras (Xungai et al, 2003).

Existe la posibilidad de reducir la distribución del diámetro de la fibra vía selección, pero es mejor seleccionar por tipos de fibra, logrando reducir el diámetro medio y el coeficiente de variación pero no en forma separada, sino simultáneamente por las correlaciones desfavorables que existen entre ellas (Frank et al., 2008).

Tal como reporta McGregor (2007), en el vellón entero de la alpaca Huacaya Australiana, el diámetro de fibra de la región del cuello es  $0.68 \mu$  más delgado que en la región del pecho.

Las diferencias encontradas en el diámetro de fibra en el vellón de la alpaca según región corporal, coincide con lo referido por Bustinza (2001), quién indica que la fibra mas gruesa se encuentra en el pecho, abdomen y las extremidades. Esta variación del diámetro de la fibra en el vellón de la alpaca raza Huacaya, posiblemente tiene una relación con la zona muestreada, número de esquilas y al grado de mejora genético al que están sometidos los animales.

Como se puede apreciar, varios autores comparten la inquietud por encontrar un punto representativo para todo el vellón, ya que todos coinciden en la variabilidad de este factor a lo largo del cuerpo del animal.

En 1991 se estimó que el mejor método de validación para contrastar el mejor o mejores puntos de muestreo tras realizar un estudio tomando 20 puntos al azar, era el de tomar varias muestras con una rejilla o método de *Grid Sample (SGS)*, que encontraba variaciones que el método de muestreo en el costillar medio en cambio no detectaba. También se estima que es el que mejor predice el diámetro medio de fibra y el rendimiento comercial en el caso de la cabra Cashmere.

De ahí surgió el estudio de Aylan Parker y McGregor (2001), en el que trataban de verificar qué método era más adecuado, el de la rejilla o el del punto medio (MS) que ya había sido aceptado en 1947 como el punto más representativo para testar lana de oveja (en los parámetros de diámetro de fibra, densidad, longitud y rizo) y se estima que la lana es más fina en ese punto.

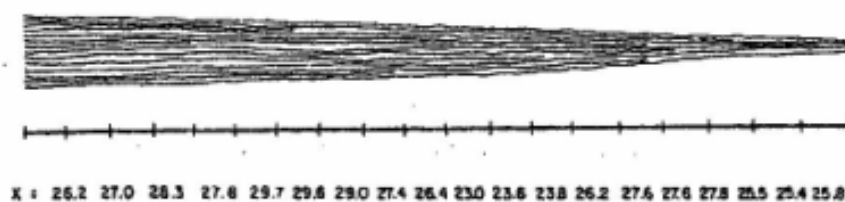
Este punto en ovejas se localiza sobre la tercera costilla entre la línea media de la barriga y la línea media de la espalda, mientras que en alpacas se localiza sobre la décima costilla, a mitad de camino entre la línea de la espalda y la barriga.

En mohair se estima que MS es la mejor estimación para diámetro de fibra, la tasa de medulación, longitud y rendimiento de lavado.

Se realizaron estudios en cabras de la raza Angora por Taddeo (1999), esta vez en Bariloche, Argentina, donde obtuvieron que el punto más representativo de las variables estudiadas, MDF, o CV es también el costillar medio. Para otros parámetros como la medulación se estima que es mejor tomar varias muestras, esto es, utilizar el método SGS o método de la rejilla, que también se emplea en este trabajo.

McGregor (2007) estima que el método del punto medio, no está universalmente aceptado, ya que aunque él mismo sostiene que MidSide es buen predictor, otros autores señalan que en ovejas merino es mejor predictor el método de la rejilla, y que en el caso de las cabras australianas Cashmere el rendimiento de producción con el MidSide es sobreestimado, y el diámetro subestimado. En su estudio de cabras angora señala que el MidSide también da una finura menor a la real, mientras que el muestreo en el cuello, pecho, o en la pata trasera sobreestima este parámetro.

McGregor y Butler (2009) realizaron un estudio en cabras de raza Angora en Australia y tomaron muestras de nueve puntos del vellón, obteniendo que el punto más representativo del diámetro medio de fibra es el punto medio (MS) que estimó Aylan-Parker. Si bien es un método efectivo, se recomienda que se evalúen más puntos si se pretende obtener información válida de otros parámetros como el coeficiente de variación o el factor de confort.



**Figura 2.5. Variación del diámetro de fibra a lo largo de una mecha. Fuente: Bustinza, 2001.**

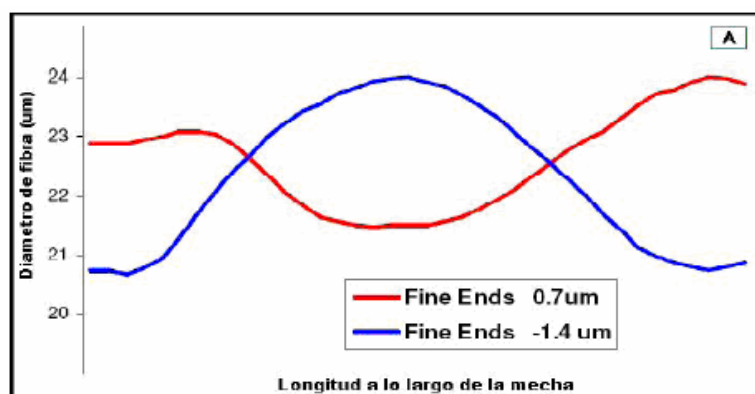


Figura 2.6. Esquema de dos perfiles de diámetro de fibra . Fuente :Quispe 2011.



## 2. OBJETIVOS

Como se ha visto en la introducción, el punto clásico de muestreo para estimar el diámetro medio de la fibra en alpacas se localiza entre la segunda y tercera costilla comenzando del vacío y a una cuarta o cuarta y media desde el lomo (MidSide).

Este trabajo pretende comprobar, es si ese punto que se utiliza como punto de muestreo en la actualidad, y que está aceptado en otros animales, como ovejas o cabras como el más representativo del animal, lo es también para alpacas, concretamente en la región de Huancavelica, o si por el contrario sería más apropiado tomar un mayor número de muestras u otra muestra diferente.

Concretando, se establecen los siguientes objetivos:

1 - Validar el costillar medio como punto medio de muestreo en alpacas blancas de la raza Huacaya y en la región de Huancavelica para estimar en vivo los parámetros diámetro medio de fibra, coeficiente de variación, índice de curvatura, Spinning Fineness, y longitud de mecha.

2.- Analizar la variabilidad de cada uno de esos parámetros y encontrar el punto o puntos de muestreo del vellón más representativos.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1.- Material animal

El estudio se realizó en las instalaciones técnicas con las que cuenta la UNH en Lachocc. Allí poseen un rebaño de alpacas tanto blancas como de color, como puede verse en la Figura 2.7. Resumiendo, se tomó una muestra de 20 machos de raza Huacaya, siendo 12 de ellos de color blanco, 2 de color café oscuro, 2 de color crema oscuro, 1 crema blanco, 1 crema medio, 1 de color negro y 1 café claro de acuerdo a la clasificación: blanco (B), crema claro (LFX), crema medio (LFY), crema oscuro (LFZ), café claro (CC), café medio (CM), café oscuro (CO), gris (G), negro (N), Marrón (MRR) y manchado (MCH) (Figura 2.8.). En cuanto a edades, hubo 8 animales con 4 dientes (de 36 a 48 meses), 6 animales con boca llena (mayores de 48 meses), 5 animales con 2 dientes (de 18 a 36 meses) y 1 animal con dientes de leche (de 0-18 meses) (Tabla 1.2.).



**Figura 2.7. Rebaño de alpacas en el que se basó el estudio. Lachocc-UNH. Fuente: Autora.**



Figura 2.8. Categorías de color para fibra de alpaca .Fuente: Oria 2008.

Tabla 1.2. Características de los animales estudiados

	Nº arete	color	Edad	Sexo	Raza
1	A004	Blanco	4D	Macho	Huacaya
2	A005	Blanco	4D	Macho	Huacaya
3	A008	Blanco	4D	Macho	Huacaya
4	A007	Blanco	4D	Macho	Huacaya
5	A006	Blanco	4D	Macho	Huacaya
6	A003	Blanco	4D	Macho	Huacaya
7	A002	Blanco	4D	Macho	Huacaya
8	A476	Blanco	BLL	Macho	Huacaya
9	A88151	Blanco	BLL	Macho	Huacaya
10	A10	Blanco	2D	Macho	Huacaya
11	A8-1716	Blanco	2D	Macho	Huacaya
12	A8-1712	Blanco	2D	Macho	Huacaya
13	A9123	LFY	DL	Macho	Huacaya
14	A001	LFX	BLL	Macho	Huacaya
15	A002	LFZ	2D	Macho	Huacaya
16	A001	LFZ	4D	Macho	Huacaya
17	A002	Café claro	BLL	Macho	Huacaya
18	A002	Café oscuro	BLL	Macho	Huacaya
19	A003	Negro	BLL	Macho	Huacaya
20	A001	Café oscuro	2D	Macho	Huacaya

### 3.2. - Toma de muestras

Para proceder a la toma de muestras el primer paso fue acabar de fabricar la rejilla con la que se extraerían las muestras de las diferentes partes del vellón. Para ello se colocaron unas cintas para hacer separaciones cada 20 cm. en un marco de madera con unas dimensiones de 2 metros de largo por 1,6 metros de ancho (Figura 2.9... De ahí que en total se obtuvieran 80 puntos de muestreo. En el mismo marco se hicieron unas reseñas con rotulador para nombrar cada punto de muestreo, como se esquematiza en la Figura 2.10.

Con el objeto de tener ordenada la información sobre cada muestra de cada alpaca se prepararon unos sobres que contendrían la información sobre:

Nº arete, Edad, Raza, Peso Vivo, Comunidad, Fecha, y nº de muestra (a la que pertenecía en la rejilla F3 por ejemplo) como se puede observar en la Figura 2.11. Cada animal llevaba un arete que lo identificaba (Figura 2.12.).

Hay que aclarar que se consideró como bragas al conjunto de fibras gruesas, de la parte del pecho, extremidades, barriga y retazos (trozos cortos que se obtienen tras la esquila) y cabeza (Bustinza, 2001).

No se consideró como bragas sólo las partes denominadas MAB y MPB en el esquema que será modelo de este trabajo (Figura 2.13), sino que se incorporaron más partes, de ahí que para el análisis, no se considerarán estos dos puntos denominados como tales sino que se agruparán los dos en uno, a los que se sumará la parte de la cabeza y que recibirán el nombre de bragas.

Hay que indicar que VA se refiere a vellón anterior, VC a vellón central, VP vellón posterior, C cuello, B barriga (no se obtuvieron datos de esta parte del vellón), MA miembro anterior, MP miembro posterior. Siendo VC2 el punto que en otros estudios se considera como MidSide localizado en el costillar medio.

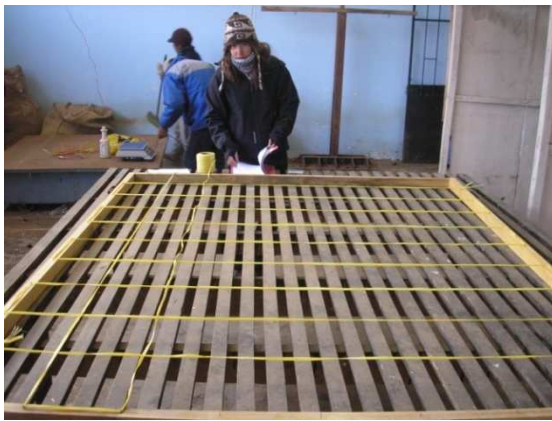
Tras el pesaje del animal en vivo y sin esquilar, comienza la labor de esquilar. Primeramente se procedió al amarrado de las patas traseras y delanteras de la alpaca, para evitar movimientos bruscos durante la actividad (Figura 2.14).

Se procedió a la esquila mecánica por su mayor rapidez respecto a la esquila con tijeras, para mejorar la uniformidad de corte, así como la uniformidad de longitud de fibra, y porque evita segundos cortes y obtiene un vellón más completo facilitando su manejo. Si bien puede observarse que en el caso de las patas y otras zonas que constituyen las bragas, se usaron las tijeras por comodidad en el manejo y porque no es tan importante la uniformidad en estas partes (Figura 2.15) consiguiendo una esquila completa (Figura 2.16).

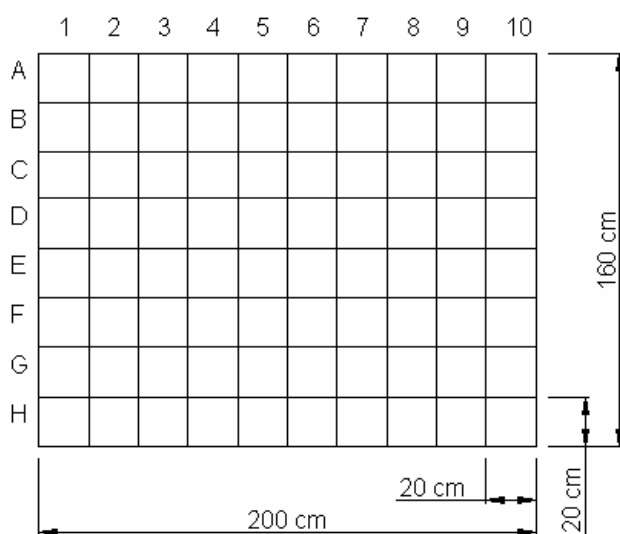
Tras el esquilado se procedió al pesado tanto del vellón como de las bragas (Tabla 1.3.) por separado (aunque estos datos no se consideraran finalmente para el análisis, así como el peso vivo), de ahí la gran importancia en que no exista contaminación entre ambas, en una báscula tipo reloj (Figura 2.17.).

Seguidamente, se procedió a reconstruir el vellón encima de la mesa de trabajo, identificando las partes que correspondían con cada parte del animal (Figura 2.18.).

Hecho esto se colocó encima del vellón la rejilla de estudio (Figura 2.19.), y se comenzó a retirar muestras de cada cuadrado de muestreo, introduciendo cada una de ellas en un sobre en el que se anotaba su localización y en el que previamente se había identificado el número de arete del animal, su raza, edad, color y sexo, su peso vivo, el peso de vellón y el peso de bragas.



**Figura 2.9. Elaboración de la rejilla de muestreo. Fuente: Elorza A.**



**Figura 2.10. Esquema de la identificación de cada punto de muestreo en la rejilla.**



Figura 2.11. Sobre utilizado para la recogida de muestras con su identificación.

Fuente: Autora.



Figura 2.12. Animal identificado con su arete. Fuente: Autora.

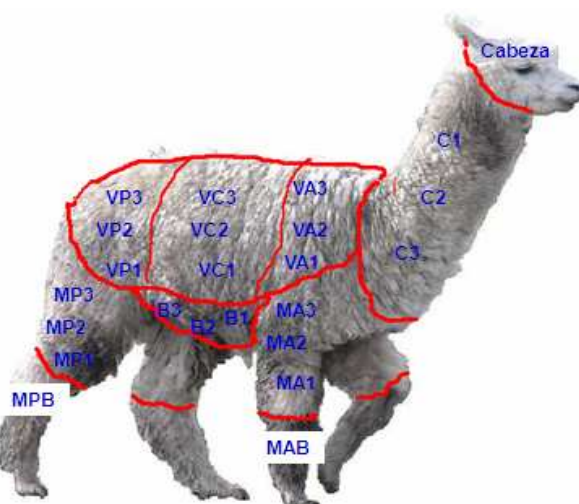


Figura 2.13. Esquema del animal identificando los puntos de muestreo con el que se harán los análisis de datos. Fuente: UNH.





**Figuras 2.14. 2.15. Amarrado del animal y apoyo de esquila con tijera a la mecánica.**

**Fuente: Autora.**



**Figura 2.16. Apariencia del primer animal esquilado. Fuente: Autora.**

**Tabla 1.3. Datos obtenidos tras el pesaje y muestreo.**

	Nº arete	Peso vellón(Kg.)	Peso vivo(Kg.)	Peso bragas(Kg.)	Nº muestras
1	A004	4,1	70	1,04	58
2	A005	7,58	64	0,746	61
3	A008	4,57	56,5	1,03	65
4	A007	4,16	58	0,96	65
5	A006	4,42	64	0,97	69
6	A003	4,42	76	0,43	70
7	A002	5,52	72	1,35	68
8	A476	3,23	76	0,74	68
9	A88151	3,86	74	0,56	65
10	A10	3,3	48	0,56	68
11	A8-1716	3	52	0,23	65
12	A8-1712	3,73	59	0,36	69
13	A9123	1,71	33	0,126	64
14	A001	4,04	68	0,27	68
15	A002	3,31	58	0,74	65
16	A001	4,45	68	0,36	67
17	A002	3,8	74	0,61	66
18	A002	4,22	64	0,61	65
19	A003	3,66	56	0,49	66
20	A001	4,26	66	0,91	67



**Figura 2.17. Pesaje de las bragas en la báscula. Fuente: Autora.**



**Figuras 2.18 y 2.19. Ubicación del vellón entero sobre la mesa de muestras y posterior colocación de la rejilla de muestreo sobre éste. Fuente: Elorza A.**



### 3.3 - Análisis en laboratorio

Obtenidas todas las muestras de las 20 alpacas, e introducidas todas en sus correspondientes sobres, se transportaron todas ellas al laboratorio de la UNH para su análisis (Figura 2.20).

El número total de muestras fue de 1319. No fue de 1600 como podría ser el valor esperado, (debido a que la rejilla disponía de 80 lugares de muestreo, y se analizaron 20 animales), porque el vellón de la alpaca no se corresponde a un rectángulo exacto, ya que en los puntos H2,H3,H4,H5,H6,A2,A3,A10,B10,C10,F10,G10,H10 no se solía encontrar muestra, (y multiplicados estos puntos por los 20 animales se obtienen 260 muestras menos, es decir aproximadamente un total de 1340 muestras, 1319 exactamente según la tabla 1.3).

El equipo utilizado para la medición fue el OFDA 2000 (Figura 2.21.), un equipo tecnológico nuevo y que presenta muchas ventajas respecto al equipo utilizado antes por la UNH en la medición de fibra, el instrumento de medición Sirolan Laserscan. Es más recomendable por ser fácilmente transportable, pesa sólo 17 Kg., frente a los 700 Kg. del antiguo, de ahí que puede utilizarse en campo, in situ, ya que sólo necesita un espacio de 1 m2. Las novedades que introduce respecto al anterior equipo es que obtiene un perfil del diámetro a lo largo de la fibra, que se puede obtener el rendimiento de lavado, y por tanto analizar fibra sucia, el tiempo de preparación de las muestras se reduce 10 veces y que obtiene además el parámetro de longitud de mecha.( INTA 2010).

El procedimiento a seguir para el análisis fue similar al descrito por Buritica 2010, difiriendo sólo en la metodología utilizada para calcular el factor de corrección. La ventaja de su trabajo sobre este es que poseía duplicado de cada muestra, minimizando el error. En este estudio, se decidió no realizar duplicado debido al gran volumen de muestras analizado.

.. Primeramente se procede a calcular el rendimiento de lavado o factor de corrección de grasa de las muestras. En este caso, se decide calcularlo de una parte representativa de todas las muestras de cada animal. Esto es, si en cada animal hay un promedio de 70 muestras, se analizarán aproximadamente un 10%, estimándose suficiente 6 muestras.

Estas 6 muestras eran elegidas al azar de entre todas. Esto difiere del trabajo de Buritica (2010). ya que, en su caso, calculó un factor de corrección para cada raza y color, y sin embargo en este estudio se calculó un factor de corrección para cada animal.

Para el lavado se utilizó el aparato Ultrasonic Cleaner que utiliza como solvente el isopropanol. (Figura 2.22.).

Se recogían las muestras de cada sobre, y se tomaba una cantidad de unos 6 gramos, para ello, se buscaba el inicio de la mecha y se estiraba hasta obtener la muestra.

Para obtener el citado coeficiente de corrección, y antes de utilizar el sistema de lavado, se procedía a analizar las muestras sucias. Para ello se introduce el nombre de la muestra en el sistema (que coincide con la indicada en el sobre, E4 por ejemplo) y aparecerá un mensaje de Test Grease Samples (Figura 2.23.).

Una vez obtenida la muestra, esta se coloca en el porta muestras (Figuras 2.24 y 2.25.) para su análisis.

Este accesorio, el porta-muestras, consta de un ventilador e su parte inferior, el cual debe mantenerse en marcha cuando se coloca la muestra en el porta para evitar que corrientes de aire dificulten este proceso de preparación, así como para hacer pasar a través de la muestra a medir una buena cantidad de aire consiguiendo que su humedad se corresponda con la del ambiente (ya que el propio OFDA tiene un sensor de humedad y temperatura para registrar las condiciones durante la medición y corregir cada lectura por humedad y temperatura ambiente)

Una vez medidas las 6 muestras para realizar el test de lavado, éstas se sujetan con una grapa para no manipularlas con las manos, sobre todo una vez limpias, hecho que interferiría con el contenido de grasa. Es importante que la colocación de la grapa sea en el lado opuesto al inicio de la mecha.

Una vez sujetas con la grapa y con la ayuda de una pinza, se introducen las muestras en una bandeja metálica en forma de rejilla.

Se considera oportuno hacer las mediciones de 3 en 3 muestras, debido a que de otra forma, el líquido de limpieza no cubriría en su totalidad a todas las muestras, dificultando su completo lavado y obteniendo un coeficiente de grasa erróneo.

Se introduce la rejilla en el aparato, se coloca la tapa y se mantiene en funcionamiento durante aproximadamente 20 segundos (Figuras 2.26 y 2.27.).

Transcurrido este tiempo se retira la bandeja y se sacan las muestras a una toalla mediante pinzas (Figura 2.28).

Con la ayuda de un rodillo, se procederá a su secado, ya que su humedad es elevada para introducir las muestras directamente al aparato (Figura 2.29.).

A continuación se vuelven a introducir una por una, las muestras al porta muestras para su medición (Figuras 2.30 y 2.31.), siguiendo el mismo orden que se utilizó al medirlas cuando estaban sucias, (y apareciendo ahora en la pantalla del OFDA Test Clean Samples) para que el software haga un análisis relacionando las mediciones en sucio y luego en limpio del grupo de muestras que fueron lavadas y así obtener el factor de corrección correspondiente. Es muy importante la correcta colocación de las muestras en el cubre, porque de ello va depender que el aparato lea un mayor o menor número de fibras, mejorando la exactitud de la medida.

En el caso de la alpaca numero 1 (con número de arete A004) la media de los resultados de la medición en las fibras limpias fue de 26.5, mientras que en las fibras sucias fue 27.7, obteniendo un coeficiente de corrección de grasa de 1.2.

Tras saber esto, se procederá a la medición del resto de muestras de esa misma alpaca sin proceder al cálculo del factor de corrección para el resto, sino que se acepta la representatividad de las muestras elegidas y se aplica dicho coeficiente para el resto de muestras de la misma alpaca. De esta forma, se calcularon en total, 20 coeficientes de corrección, uno para cada alpaca.

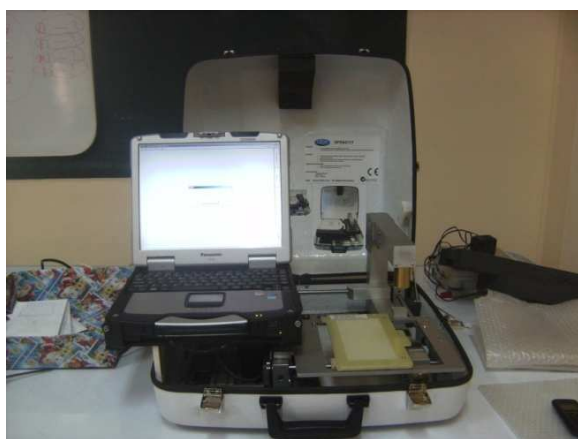
El procedimiento a seguir en las muestras del resto de los animales es el mismo, si bien también podría introducirse por defecto o en forma manual este coeficiente de corrección de grasa en caso de que se tuvieran datos previos, evitando la prueba de determinación del factor. Esto se hizo para la segunda alpaca utilizando el mismo coeficiente de corrección que en la primera, pero más tarde se estimó que era más preciso obtener el coeficiente de corrección con la metodología explicada para la primera alpaca.

El OFDA obtiene un valor de diámetro medio preciso y exacto, permitiendo una comparación más precisa entre animales, a la vez que analiza la variabilidad a lo largo de la mecha, mostrando perfiles de finura con sus diámetros asociados.

Además de valores de diámetro obtiene otros parámetros como coeficiente de variación, Spinning Fineness, longitud de mecha o índice de curvatura, que son los que se estudiarán en este trabajo y serán objeto del posterior análisis estadístico debido a que son los parámetros más utilizados en la determinación de la calidad de la fibra. No obstante, el OFDA 2000 permite dar mediciones sobre otros muchos parámetros (Figura 2.32.) como el factor de confort, desviación estándar del índice de curvatura entre otros, que no serán abordados en este trabajo.



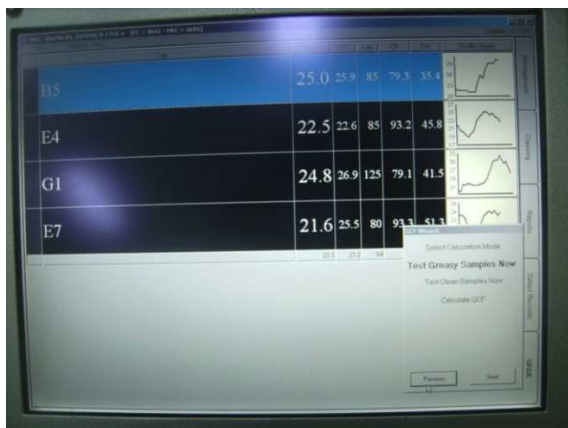
**Figura 2.20. Transporte de las muestras al laboratorio de la UNH. Fuente: Elorza A.**



**Figura 2.21. El aparato de medición OFDA 2000. Fuente: Autora**



**Figura 2.22. El aparato para el lavado de muestras Ultrasonic Cleaner. Fuente: Autora**



**Figura 2.23. Mensaje que indica la introducción correcta de las muestras sucias. Fuente: Autora**



**Figura 2.24 y 2.25. Colocación de la muestra en el porta-muestras y de este en el OFDA. Fuente: Autora**



**Figuras 2.26 y 2.27. Colocación de la grapa e introducción de las muestras en la rejilla para el lavado. Fuente: Autora.**





Figuras 2.28 y 2.29. Equipo de lavado Ultrasonic Cleaner en funcionamiento. Fuente: Autora.



Figuras 2.30 y 2.31. Extracción de las muestras del aparato de lavado y su posterior secado manual con rodillo. Fuente: Elorza A.

Tag	Mic	CV	Len	CF	Crv	Profile Graph
n211	20.0	18.3	90	99.1	82.7	
n206	18.1	25.2	105	98.7	64.7	
n207	19.9	23.1	85	97.2	79.0	
o2155	15.8	17.0	95	100.0	66.2	
n215	19.9	23.3	90	97.4	70.6	
n210	20.5	18.2	100	98.5	74.3	
n218	19.7	20.3	110	98.0	68.0	
	19.3	20.0	87	98.6	72.2	

Figura 2.32. Apariencia de los datos obtenidos en la pantalla del OFDA 2000. Fuente: Internet

### 3.4 - Análisis estadístico

El primer paso que se necesitó para realizar el análisis, fue el de convertir los puntos muestrales que habíamos obtenido en la rejilla (Figura 2.10) en sus equivalentes en el vellón del animal (Figura 2.13.) llegando a la estimación de la Figura 2.33.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	MP1	MP1	B3	B3	B2	B1	MA1	MA1	MA1	
B	MP1	MP1	VP1	VC1	VC1	VA1	VA1	MA2	MA2	
C	MP2	MP2	VP2	VC2	VC2	VA2	VA2	MA3	MA3	
D	MP3	VP3	VP3	VC3	VC3	VA3	VA3	C3	C2	C1
E	MP3	VP3	VP3	VC3	VC3	VA3	VA3	C3	C2	C1
F	MP2	MP2	VP2	VC2	VC2	VA2	VA2	MA3	MA3	
G	MP1	MP1	VP1	VC1	VC1	VA1	VA1	MA2	MA2	
H	MP1	MP1	B3	B3	B2	B1	MA1	MA1	MA1	

**Figura 2.33. Esquema de la conversión de la figura 2.10 en cuadrícula.**

Para el análisis estadístico se utilizó el programa R Project 2.11.1. Se realizaron los siguientes análisis:

#### 3.4.1. Estadística descriptiva

Primero se hizo un resumen de cada uno de los puntos de muestreo para cada parámetro de interés, calculando su media, sus valores máximo y mínimo, y su desviación típica.

#### 3.4.2. Análisis de variabilidad entre y dentro de animales

Tras ello se procedió a calcular la variabilidad existente entre animales y dentro del propio animal. Esto es importante ya que si no existiera variabilidad dentro del propio animal, es decir, entre los diferentes puntos del vellón, esto nos indicaría que no importa tomar la muestra de un sitio u otro, ya que no hay diferencias entre las diferentes partes del cuerpo del animal, con lo que este estudio no tendría sentido.

Para realizar este análisis de variabilidad se llevó a cabo un ANOVA con dos factores de variación, el animal y el punto de muestreo.. La variabilidad entre y dentro del animal se estimó sabiendo que:

1º El valor de los cuadrados medios para los animales equivale a la suma de la varianza del error más (N-1) veces la varianza entre animales (siendo N el número de muestras).

2º El valor de los cuadrados medios para el lugar de muestreo equivale a la suma de la varianza del error más N veces la varianza dentro del animal.

3º El valor de los cuadrados medios del error equivale a la varianza del error.

### **3.4.3. Análisis de correlación**

El tercer punto a estudiar era el de calcular las correlaciones existentes entre cada una de las variables de interés con todas las variables explicativas, obteniendo para cada característica una matriz de correlaciones. Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson. Los puntos más próximos a 1, y por tanto, aquellos que manifestaban más correlación con la variable a explicar, Y se pasaban al siguiente objetivo, el de hallar una ecuación que predijese el valor de cada uno de los 5 parámetros, siendo las variables de la ecuación aquellas que tenían una mayor correlación.

Se estimó que como máximo serían 3 las variables que explicaran cada uno de los parámetros, porque en la práctica resultaría poco práctico tener que tomar más de 3 muestras para caracterizar de la forma más exacta posible cada uno de los parámetros.

### **3.4.4. Regresión múltiple**

Obtenidos los puntos que mejor representaban cada uno de los parámetros, se obtenía una ecuación para cada uno de ellos, gracias a aplicar una regresión lineal multivariante con el programa estadístico R.

Primeramente, se realizaron las ecuaciones utilizando los 3 puntos con mayor correlación, pero posteriormente, con la idea de simplificar no sólo las propias ecuaciones, sino también el trabajo en campo, se predijeron ecuaciones sólo con los dos parámetros que explicaban con más detalle (que tenían una mayor correlación) las variables de interés.

De ahí que finalmente se tuviera un total de 4 ecuaciones para cada variable, una con los tres parámetros que mejor explicaban cada una de las variables, otra con los 2 parámetros, que



más se repetían entre todas las variables, y dos más, una ecuación explicada con cada de los parámetros que mejor explicaban cada una de las variables..

De antemano se consideraba ineficaz el utilizar ecuaciones con variables explicativas diferentes para cada una de las variables de interés, porque si este estudio nace de la necesidad de caracterizar el vellón para todos los parámetros con el menor número de puntos de muestreo posibles, carece de sentido el tomar muchas muestras diferentes.,

### **3.4.5. Validación cruzada**

El siguiente paso, era el de validar las ecuaciones obtenidas, y para ello, se contaba con unos datos obtenidos en el mismo rebaño de otras 31 alpacas de otro estudio realizado por la UNH.

Así, aplicando los valores a cada una de las ecuaciones se obtenía el valor estimado para cada variable, y éste valor se comparaba con el valor realmente obtenido en el estudio.

La forma de comparar ambos valores, fue calculando el valor cuadrático medio, que es el valor que se obtiene al hacer una diferencia de ambos valores, y elevando este resultado al cuadrado.

Se obtenía el valor cuadrático medio para cada uno de los animales, y el resultado final es una media de los valores cuadráticos obtenidos. Se quiere aclarar con esto que el resultado del error no es fruto de una sola diferencia entre el valor medio para todos los animales de cada variable de interés con el valor estimado de cada ecuación, utilizando como valores para la ecuación los valores obtenidos como la media de todos los animales.

Lo que se hizo fue obtener valores estimados para cada ecuación y para cada animal, y se compararon con el valor real para cada variable de cada animal.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Estadísticos descriptivos

#### 4.1.1. Diámetro de fibra

El diámetro obtenido fue de 27,59 micras, con un máximo de 37,79 micras, correspondiente a un macho adulto de color negro y un mínimo de 19,98 micras, observado en una cría de menos de 18 meses de color crema (Tablas 1.4 y 1.5).

El resultado medio es superior al observado en otros trabajos. Carrasco (2009), sitúa el diámetro promedio de crías en 20,08 micras y en 23,33 micras para animales boca llena. Mamani (2010) en 20,36 micras a los dos años y 21,85 micras a los 5 años. Montes et al. (2008) obtuvieron 22,7 micras, obteniendo para las siguientes edades, DL, 2D,4D, BLL 23,33 micras, 23,84 micras, 24,51 micras, y 25,52 micras. Quispe (2010) obtuvo un DMF de 20,94 micras, con un máximo de 24,4 y un mínimo de 19,43 micras. Zulema (1998) apunta a 22,9 micras en alpacas de 12 meses y 24,2 micras en alpacas de 17 meses, Bustinza (2001) en la primera esquila (animales de diente de leche) observa 17,5 micras, y a los 5 años (animales boca llena) 27 micras.

El estudio al que más se acercan los resultados obtenidos es al realizado por Lupton et al (2005) donde obtuvo una finura que variaba entre 15,09 y 49,27 micras, teniendo una media de 27,85 micras. No obstante, su análisis se llevó a cabo en una población de alpacas australianas sometida a un sistema de producción claramente diferente al propio de la región andina y favorecedor a la obtención de una mayor cantidad de fibra de menor finura. Eso explicaría que el resultado sea más acorde a otros obtenidos en países en los que se han exportado alpacas procedentes de Perú, como USA con 27,9 micras, Australia con 27,5 micras, o Nueva Zelanda con 31,9 micras (Montes et al., 2008).

Cabe también pensar en alguna otra razón más allá del efecto de la edad de los animales. El hecho de que se encuentre un valor superior, podría ser debido a que sólo se muestrearon machos, que según algunos trabajos presentan fibra más gruesa (Aylan-Parker y McGregor, 2001). McGregor (2006) estima que los machos tienen fibra 1,3 micras más gruesa que hembras, aunque esto no esté del todo claro, ya que Frank y Gutierrez (2010), Zulema (1998), Bustinza (2001) estiman que no hay diferencias en cuanto al sexo, y tanto Montes (2007)

como Quispe (2009) observan lo contrario, que las hembras poseen fibra más gruesa que los machos

Otra razón por la que se podría explicar un mayor diámetro de fibra es que 6 de las 20 alpacas estudiadas son de color, y consultando la bibliografía tenemos que aunque algunos autores sostengan que el color no interfiere en la finura, según el estudio de Oria et al. (2009) existe una relación entre calidad de fibra y color, teniendo los colores oscuros mayor diámetro de fibra, produciéndose un engrosamiento de la fibra pasando desde el color crema al negro (Tabla 1.6.), afirmación que concuerda con el resultado de este estudio.

No obstante, la principal causa de estas diferencias, previsiblemente debe ser que el resto de estudios muestrean sólo en un punto, el MidSide, y en este estudio tenemos en cuenta el punto medio de todas las submuestras. Si se tuviera en cuenta sólo el MidSide, en este caso el diámetro medio de fibra es de 25 micras (Tabla 1.7), mucho más cercano a los valores medios previamente referidos observados en poblaciones peruanas.

#### **4.1.2. Coeficiente de variación**

El coeficiente de variación obtenido fue de 22,58 %, con un máximo de 26,53 %, correspondiente a un macho de dos dientes LF y un mínimo de 19,53%, observado en adulto boca llena de color negro (Tablas 1.4 y 1.5).

En este trabajo, se obtuvo que sólo el 10% posee un coeficiente de variación superior al 25% (Figura 1.36) (el mismo resultado que obtuvo Montes (2008)), encontrándose un 10% con coeficiente de variación menor al 20%, y contando un 80% de los animales con un coeficiente de variación menor al 24%, ideal para la industria textil, siendo un resultado muy bueno comparado con el obtenido por McGregor (2006) en el que tan sólo un 40% de los animales tenían un CV inferior al 24%.

Quispe (2009) obtuvo valores variables, entre 18 a 27%, y Bustinza (2001) valores entre 19-30% de coeficiente de variación, intervalos acordes con el resultado obtenido en este estudio, aunque algo inferiores a los reportados por Aylan-Parker y McGregor (2001), con 23,4%, Lupton et al. (2006) con 23,5% o McGregor (2006) con 23,6% pero muy superiores comparado con el obtenido por Melo (2009) de 13,69%.

El caso que los animales estudiados aquí sean todos machos no debería interferir en los resultados ya que Quispe (2009) sostiene que no obtiene efecto del sexo sobre el coeficiente de variación, al igual que McGregor y Butler (2009).

En relación a la edad, puede observarse que el CV disminuye desde el 26% encontrado en crías hasta el 22% encontrado en animales boca llena (Tabla 1.5). Este resultado concuerda con lo obtenido por Quispe (2009), que también sostiene que disminuye este parámetro con la edad siendo la disminución más notoria hasta los 2 años de edad, y decreciendo lentamente hasta el final.

Así como en el estudio de Oria (2008) (Tabla 1.6), el coeficiente de variación no presenta grandes diferencias respecto al color en este trabajo (Tabla 1.5) aunque las diferencias no son altas, se puede ver como al oscurecer el color, el coeficiente de variación parece disminuir, encontrando un coeficiente de variación de 23% en alpacas de color blanco, y otros de 21% tanto en alpacas café oscuro como en alpacas color negro.

#### **4.1.3. Índice de curvatura**

El índice de curvatura obtenido fue de 36,6 °/mm, con un máximo de 41,84 °/mm, correspondiente a un macho cuatro dientes de color blanco y un mínimo de 24,3 °/mm, observado en adulto boca llena de color negro (Tablas 1.4 y 1.5).

Quispe obtuvo un índices de curvatura de 38,8 ° /mm, (Quispe, 2009) y en el intervalo 47,66-54,01°/mm (Quispe, 2010), valores algo superiores a los encontrados.

Este parámetro, aunque ha sido poco estudiado en Perú, sí que se ha estudiado más en Australia, Nueva Zelanda y EEUU encontrándose unos valores más bajos, que varían desde 27,8 a 32,2°/mm. Esta diferencia de valores, puede ser debida a que, como se ha dicho en la introducción, los parámetros diámetro de fibra e índice de curvatura parecen tener una relación inversamente proporcional, relación probada también en este trabajo (Figura 2.34.) y en estos países donde la alpaca ha sido exportada, la finura de los animales es menor, preocupándose más por obtener un mayor volumen de fibra.

En cuanto al color, los datos obtenidos concuerdan con lo obtenido por Oria (2008) (Tablas 1.5 y 1.6), ya que animales de color más oscuro, poseen un índice de curvatura más bajo pasando en este trabajo de los 40°/mm en alpacas de color blanco, a 31°/mm en alpacas color café oscuro, y descendiendo hasta los 24°/mm para las alpacas color negro, comportamiento este que también puede ser explicado por la relación inversamente proporcional existente entre diámetro e índice de curvatura.

Si estudiamos la edad, se obtienen valores entre constantes o ligeramente crecientes hasta los 4 dientes, disminuyendo desde esa edad hasta boca llena desde los 38°/mm hasta los 34°/mm, (Tabla 1.5) no siendo concordante con Quispe (2009) que indica que con la edad aumenta el índice de curvatura, ni con McGregor (2006) que estima que este parámetro no varía con la edad, pero sí confirma lo planteado por Mamani (2010) que se debería obtener un menor índice de curvatura conforme aumentase la edad, debido a que el diámetro aumenta con la edad.

#### **4.1.4. Longitud de mecha**

El promedio de longitud de mecha obtenido fue de 107,2 mm, con un máximo de 127,4 mm correspondiente a un macho diente de leche de color LF y un mínimo de 83,73 mm, observado en adulto boca llena de color negro (Tablas 1.4 y 1.5).

Este dato se puede comparar con lo obtenido por Gonzales (2009) que obtenía en la Puna Húmeda un resultado de 106,2 mm, mientras que en la Puna seca obtenía un resultado menor, de 98,9 mm, tomados en el costillar medio.

Otros autores, como Quispe (2009) obtuvieron un valor superior, una longitud de mecha de 115,4 mm, al igual que Frank (2005) que reportó valores de 99 mm en Nueva Zelanda y en Australia de 94 mm.

En referencia a la edad (Tabla 1.38) este estudio concuerda con la idea de otros autores como Bustinza (2001), Zulema (1998), Taddeo (1999), que cuanto más viejo es el animal, posee fibra de menor longitud. Velaverde (1986) estimó que la longitud de mecha alcanza su máximo valor en la primera esquila, y luego desciende, resultado encontrado en este estudio, ya que es a la edad de dientes de leche (0-18 meses) cuando se alcanza el máximo valor, 124,6

mm, disminuyendo este parámetro al aumentar la edad del animal hasta los 104,8 mm encontrados en animales adultos boca llena.

Contradiendo con autores como Montes (2007) y McGregor (2006) que estimaban que el aumento del diámetro de fibra no provoca variación de la longitud de mecha, Lupton (2005) concluyó que el cambio en 1 micra en el DMF supone un cambio de 10 mm en la longitud de mecha. Al estudiar esta hipótesis con datos de este estudio se encuentra que, mientras que en unos casos esto es cierto, al comparar los puntos de muestreo VA2-VP3, no lo es entre los puntos VC2 y VP1 por ejemplo (Tablas 1.8-1.9).

En referencia al color, (Tabla 1.5) podría decirse que existe mayor longitud de mecha en vellones de color oscuro, teniendo que en alpacas de color negro se tiene una longitud de 110 mm mientras que en los vellones de color blanco se tiene un valor de 101 mm,.

#### **4.1.5. Spinning Fineness o finura de hilado**

El valor de Spinning Fineness obtenido fue de 27,1 micras, con un máximo de 36,5 micras, correspondiente a un macho negro boca llena y un mínimo de 20,4 micras observado en una cría de color blanco (Tablas 1.4 y 1.5).

Son pocos los datos encontrados acerca de este parámetro, encontrando tan solo el obtenido por Quispe (2009) de 20,9 micras, que es bastante inferior al de este estudio. Como puede observarse, la finura de hilado aumenta con la edad, creciendo desde 20,4 micras de valor promedio en crías, hasta 29,4 micras en adultos boca llena (Tabla 1.5). En cuanto al color, ocurre algo similar que para el diámetro de fibra, aumentando progresivamente desde el color blanco que posee un promedio de 26,1 micras hasta las 36,5 micras que se obtienen en animales de color negro (Tabla 1.5).

Tabla 1.4. Tabla resumen de los estadísticos de cada uno de los parámetros estudiados.

	Diámetro de fibra( $\mu\text{m}$ )				Coeficiente variación (%)				Índice de curvatura ( $^{\circ}/\text{mm}$ )				Longitud de mecha ( mm )				Spinning Fineness ( $\mu\text{m}$ )			
	x	SD	MAX	MIN	X	SD	MAX	MIN	X	SD	MAX	MIN	X	SD	MAX	MIN	X	SD	MAX	MIN
<b>C1</b>	28,9	4,6	35,0	18,6	22,8	2,8	26,6	16,2	37,1	6,4	49,8	20,3	85,0	17,8	115,0	55,0	28,6	4,3	33,3	19,1
<b>C2</b>	28,5	5,5	40,0	17,3	22,9	2,3	28,7	17,3	37,6	5,9	47,0	26,9	94,5	17,6	125,0	60,0	28,2	5,3	39,6	17,3
<b>C3</b>	26,3	4,0	35,6	18,4	22,9	2,0	27,8	20,1	38,7	5,0	45,2	26,7	105,5	19,1	145,0	75,0	26,0	3,7	34,4	18,7
<b>VA1</b>	27,7	4,4	37,5	18,6	23,1	2,0	27,4	19,5	35,7	4,9	46,3	22,4	117,6	19,7	158,8	92,5	27,2	4,3	36,0	19,0
<b>VA2</b>	25,7	4,1	35,9	19,4	22,8	2,2	28,4	19,8	37,5	5,3	45,9	24,4	118,8	15,2	150,0	95,0	25,3	3,8	34,6	19,8
<b>VA3</b>	24,5	4,2	35,3	18,1	22,1	1,7	25,5	19,5	40,5	6,4	51,6	24,2	105,4	14,0	127,5	77,5	24,1	3,9	33,9	18,3
<b>VC1</b>	26,6	3,8	34,4	20,3	23,0	2,1	27,6	19,0	36,5	5,5	46,1	25,1	116,8	15,1	147,5	95,0	26,3	3,5	33,4	20,5
<b>VC2</b>	25,0	3,9	34,8	18,9	22,7	1,8	26,4	19,5	38,2	5,7	45,4	24,1	119,6	18,1	148,8	88,8	24,5	3,9	33,8	17,0
<b>VC3</b>	24,1	3,7	34,7	18,4	22,3	1,7	25,6	19,1	39,9	5,8	50,4	24,6	108,2	19,6	138,8	68,8	23,7	3,5	33,7	18,7
<b>VP1</b>	26,1	3,6	32,4	19,8	22,8	2,1	27,5	19,0	36,8	5,6	45,4	25,9	116,9	19,7	170,0	92,5	25,8	3,2	31,6	20,2
<b>VP2</b>	25,0	3,9	35,3	18,9	22,9	1,9	26,2	18,7	38,3	6,2	46,7	23,9	116,4	19,9	150,0	85,0	24,7	3,7	34,7	19,2
<b>VP3</b>	24,4	4,0	38,0	18,8	22,1	1,8	26,4	19,2	39,7	6,5	54,5	24,0	106,8	20,7	136,3	63,8	24,0	3,7	36,6	19,3
<b>MP1</b>	27,7	4,1	40,2	20,3	22,4	2,1	27,3	19,1	37,5	5,7	46,3	22,7	103,7	17,5	136,9	76,7	27,2	3,7	38,5	20,8
<b>MP2</b>	25,9	4,5	40,4	18,8	22,7	1,9	27,1	19,7	37,7	6,0	48,1	23,5	109,9	19,0	153,3	80,0	25,6	4,2	38,9	19,4
<b>MP3</b>	28,6	5,6	39,8	19,0	21,6	2,1	26,4	18,6	35,0	5,7	43,5	24,0	111,5	21,7	155,0	85,0	28,0	5,5	38,3	19,5
<b>BR</b>	41,6	7,3	55,8	26,8	20,7	2,4	24,9	17,5	23,2	5,0	34,4	16,4	78,6	10,7	98,8	60,0	39,8	7,3	54,0	26,9
<b>MA1</b>	30,0	4,7	43,1	24,2	23,2	2,6	29,0	18,5	34,6	5,4	41,5	20,5	103,4	15,8	132,5	78,8	29,7	4,3	41,3	24,1
<b>MA2</b>	29,1	4,9	41,9	22,2	23,0	2,2	27,4	19,0	34,9	5,9	44,7	20,2	107,9	16,9	136,3	75,0	28,2	5,5	40,2	14,9
<b>MA3</b>	28,3	4,2	38,4	20,0	23,3	2,3	28,4	19,3	36,2	4,8	43,0	24,9	110,6	16,2	137,5	78,8	28,1	4,0	37,4	20,5
<b>X</b>	27,6	3,8	37,8	20,0	22,6	1,8	26,5	19,5	36,6	4,7	41,8	24,2	107,2	12,8	127,4	83,7	27,1	3,5	36,6	20,4

**Tabla 1.5. Efecto de la edad y el color sobre los diferentes parámetros (VC2: muestreo en el costillar medio; SGS: muestreo mediante rejilla, valor medio)**

Parámetro	Estimador	Edad				Color				
		DL	2D	4D	BLL	B	LF	CC	CO	N
DMF(micras)	DFVC2	18,88	24,12	24,38	27,53	23,34	24,83	26,86	29,34	34,76
	SGS	19,98	26,37	27,40	30,65	26,50	26,52	28,73	30,66	37,80
CV (%)	CVVC2	26,03	22,73	22,76	22,16	22,86	23,71	22,95	20,86	20,88
	SGS	25,98	23,19	22,81	21,73	22,81	23,16	22,73	21,13	20,33
lcv (°/mm)	ICvVC2	37,25	38,87	40,12	35,32	40,88	36,96	39,98	31,01	24,05
	SGS	38,54	37,37	37,95	33,88	38,22	36,70	39,88	31,39	24,20
Long (mm)	LongVC2	148,75	118,33	118,22	117,78	112,15	138,85	131,25	122,71	115,00
	SGS	124,58	106,12	107,65	104,62	101,07	120,11	105,24	117,50	110,57
SF (micras)	SFVC2	19,25	23,80	23,58	27,04	22,73	24,74	26,63	28,51	28,65
	SGS	20,37	26,02	26,89	29,41	26,06	26,27	28,06	29,84	36,55

**Tabla 1.6. Variación de los diferentes parámetros según el color del vellón.**

	Blanco (n=34)	Crema (n=56)	Café (n=23)	Negro (n=8)
Diámetro medio <sup>1</sup> (µm)	22.45 ± 0.53 <sup>a</sup>	23.91 ± 0.47 <sup>ab</sup>	25.36 ± 0.66 <sup>bc</sup>	27.10 ± 1.27 <sup>c</sup>
Coefficiente de variación del diámetro (%)	18.86 ± 0.39	18.80 ± 0.27	20.01 ± 0.51	19.44 ± 0.41
Índice de confort (fibras ≤ 30 µm) <sup>1</sup> (%)	92.52 ± 1.67 <sup>a</sup>	87.60 ± 1.92 <sup>ab</sup>	81.95 ± 3.45 <sup>bc</sup>	75.59 ± 5.63 <sup>c</sup>
Curvatura media <sup>1</sup> (°/mm)	36.77 ± 1.38 <sup>a</sup>	32.75 ± 1.01 <sup>ab</sup>	29.68 ± 1.51 <sup>b</sup>	22.83 ± 2.44 <sup>c</sup>
Desviación típica de la curvatura <sup>1</sup> (°/mm)	28.97 ± 0.89 <sup>a</sup>	26.59 ± 0.70 <sup>ab</sup>	25.29 ± 1.23 <sup>b</sup>	19.70 ± 1.58 <sup>c</sup>

<sup>1</sup>Medias con la misma letra no fueron significativamente distintas con  $p < 0.05$ .

**Fuente: Oria 2008.**



**Tabla 1.7. Efecto de la región corporal sobre los diferentes parámetros (VC2 se corresponde en este estudio con el punto MidSide (MS), y SGS es el valor obtenido por el método de la rejilla, calculado como el valor promedio de todos los puntos).**

Punto de muestreo	Parámetro				
	DMF ( $\mu\text{m}$ )	CV(%)	Icv (%/mm)	Long (mm)	SF( $\mu\text{m}$ )
<b>Cuello</b>	27,91	22,83	37,79	95	27,6
<b>Bragas</b>	41,59	20,7	23,17	70,62	28,84
<b>Grupa</b>	24,39	22,13	39,69	106,75	23,96
<b>Pecho</b>	26,82	23,06	36,93	117,1	26,44
<b>Pata delantera</b>	29,11	23,15	35,78	111,64	27,7
<b>Pata trasera</b>	26,66	22,46	37,08	111,67	26,26
<b>Espalda</b>	24,29	22,19	40,19	106,78	23,88
<b>Manto</b>	25,45	22,64	38,13	114,05	25,06
<b>SGS</b>	27,59	22,58	36,61	114,1	27,1
<b>MS</b>	24,98	22,73	38,22	119,64	24,6

\*\*Siendo calculados, para este estudio, el cuello como el valor promedio de los puntos C1, C2 y C3, la grupa considerándose como el punto VP3, el pecho como el valor promedio de los puntos VA1, VC1 y VP1, considerando las patas delanteras como el promedio de los puntos VA1, VA2, MA1, MA2, y MA3, y las patas traseras como el valor medio de VP1, VP2, MP1, MP2 y MP3, la espalda como la media entre VC3 y VA3, y el manto como el promedio de los puntos VA1, VA2, VA3, VC1, VC2, VC3, VP1, VP2 y VP3. Por último, MS se corresponde con el punto MidSide, en este estudio el VC2, y SGS es el valor obtenido por el método de la rejilla, calculado como el valor promedio de todos los puntos. Consultar figura 2.13.

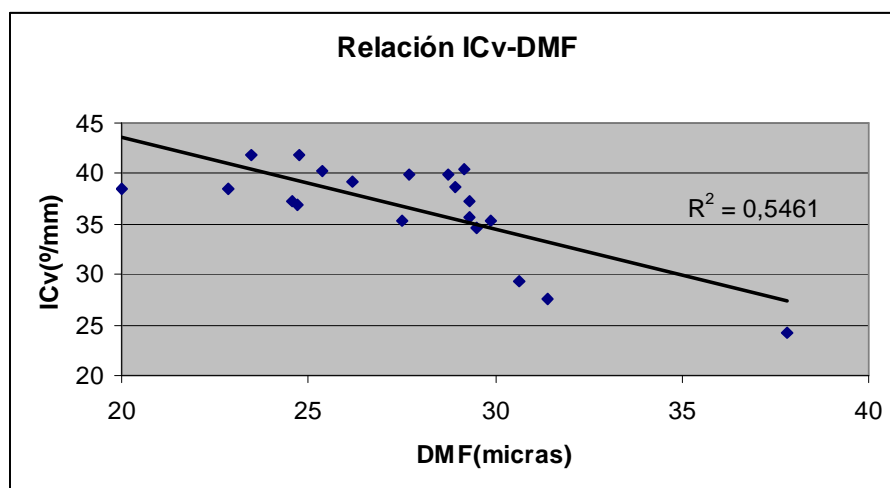


Figura 2.34. Relación obtenida entre el diámetro de fibra y el índice de curvatura.

Tablas 1.8 y 1.9. Valores promedio de cada parámetro utilizando el método de la rejilla, para cada punto de muestreo.

	C1	C2	C3	VA1	VA2	VA3	VC1	VC2	VC3
<b>DMF (μm)</b>	28,93	28,50	26,32	27,73	25,65	24,49	26,59	24,98	24,10
<b>CV(%)</b>	22,79	22,86	22,86	23,11	22,81	22,14	23,01	22,74	22,25
<b>Icv(%/mm)</b>	37,09	37,57	38,73	35,72	37,49	40,50	36,52	38,22	39,88
<b>LONG(mm)</b>	85,00	94,50	105,50	117,56	118,81	105,35	116,80	119,64	108,21
<b>SF(μm)</b>	28,60	28,18	26,03	27,16	25,34	24,06	26,34	24,46	23,71

	VP1	VP2	VP3	MP1	MP2	MP3	BRAGAS	MA1	MA2	MA3
<b>DMF (μm)</b>	26,14	25,00	24,40	27,65	25,93	28,58	41,59	29,95	29,11	28,28
<b>CV(%)</b>	22,75	22,87	22,13	22,39	22,70	21,59	20,70	23,15	22,98	23,32
<b>Icv(%/mm)</b>	36,79	38,33	39,69	37,51	37,72	35,04	23,17	34,57	34,91	36,22
<b>LONG(mm)</b>	116,94	116,38	106,75	103,68	109,85	111,50	78,63	103,35	107,85	110,60
<b>SF(μm)</b>	25,82	24,73	23,96	27,21	25,61	27,95	39,84	29,68	28,22	28,10

## 4.2. Variabilidad dentro del animal y entre animales

Tanto la varianza dentro de animales, como la varianza dentro del animal, son muy elevadas (tabla 1.10), por tanto, realmente tiene sentido intentar validar el MidSide como punto de muestreo para establecer la calidad de la fibra de un animal, ya que si por el contrario, la varianza dentro del animal fuese baja, no importaría el punto del que se tomase la muestra, porque todos los puntos del animal serían igual de representativos de todos los parámetros a estudiar.

### 4.2.1. Diámetro de fibra

Para el diámetro de fibra, existe una variabilidad muy alta tanto entre animales como dentro del propio animal, y siendo a su vez prácticamente la misma en ambos casos. La variabilidad del diámetro dentro del propio animal, se debe a la variación de este parámetro entre regiones. En este trabajo, y al igual que ya encontraron en sus respectivos estudios Bustinza (2001) en alpacas y McGregor (2007) en cabras, las zonas con mayor diámetro están en las extremidades, cuello y pecho, (y añadimos las bragas en este estudio) mientras que las zonas que presentan una mayor finura son la grupa, el MidSide y la espalda (Tabla 1.7).

En cifras, McGregor (2007), encontró que la grupa poseía un 6-8% de diámetro menos que el MidSide, algo que también enunció Mollisaca (2010), existiendo en este trabajo también esa diferencia, pero solo de un 2,4%.

En cuanto a las zonas con fibra más gruesa, en este estudio se tiene que el cuello, pecho y extremidades traseras, tienen un 12%, 7%, y 7% de diámetro superior al MidSide, respectivamente. Comparando el resultado con lo obtenido con Aylan-Parker y McGregor (2001) que estimaba que el MidSide tenía un diámetro de 1.2 micras menor que en el manto y el cuello y 10,1 micras menor que en las bragas, en este caso se tiene que el MidSide tiene una diferencia con esas zonas de 0,5, 2,9 y 16,6 micras respectivamente.

Para concretar, o dar una idea más general de cómo varía este parámetro a lo largo del animal, McGregor (2007) estimó que el diámetro disminuye del cuello a las extremidades traseras, lo mismo que encontró Mollisaca (2010) y que lo tradujo en que existe un

decrecimiento del diámetro en dirección antero-posterior, decreciendo de la grupa al pecho, lo mismo que se obtiene en este estudio.

Para tener una idea general de la variación dentro del animal, pueden compararse los valores con mayor y menor finura, que corresponden a la grupa y a las bragas, con unos valores de 24,4 y 41,6 micras respectivamente, separándoles una diferencia de 17 micras, existiendo en otros lugares del vellón diferencias intermedias, pero dando idea de que es necesario estimar un punto representativo de este parámetro para salvar la variabilidad que presenta en el cuerpo del animal.

Se ha procedido a comparar la tendencia del punto MidSide (VC2) y la del valor promedio obtenido con la rejilla en los diferentes animales, si bien podrían haberse comparado también el resto de los puntos de muestreo. De la figura 1.45 se tiene que si se realiza el muestreo utilizando el punto del costillar medio, habrá un mayor porcentaje de animales representado con una finura promedio menor, es decir, que el punto MidSide da un valor promedio más bajo que el obtenido con el método de la rejilla.

En relación a la variabilidad entre animales, que como se ha visto en el análisis de variabilidad (ANOVA) también es grande, un porcentaje elevado de los animales tienen un diámetro promedio comprendido entre 25 y 30 micras, pero dispersándose mucho en este rango, perteneciendo pues, a categorías diferentes teniendo en cuenta el proceso de clasificación según las Normas Técnicas Peruanas.

#### **4.2.2. Coeficiente de variación**

Para el coeficiente de variación existe una variabilidad mayor entre animales que dentro del animal, y esto podría llevar a pensar que no importaría tomar muestras de cualquier punto del animal para estimar este parámetro debido a que la varianza es pequeña (Tabla 1.10).

McGregor y Butler (2009) en su estudio en cabras mohair, obtenían la misma conclusión, que existía mayor variación entre animales que dentro del propio animal. Aunque la variabilidad de este parámetro en cuanto a regiones corporales sea sólo un tercio de la variabilidad existente entre animales, puede observarse que también existen diferencias en este parámetro en relación a los diferentes puntos del animal (Tabla 1.7.).

En este estudio se encuentra que los valores más altos de coeficiente de variación se encuentran en el pecho, extremidades delanteras y cuello, con valores de alrededor del 23%, mientras que los puntos con menor coeficiente de variación se encuentran las bragas con tan sólo un 20,7% seguidos de espalda y grupa con un 22%. McGregor y Butler (2009), también obtenían la espalda como punto de menor variación, lo que explicaban por la densidad folicular de la piel en ese punto, considerándolo como el punto más representativo de este parámetro junto con la grupa.

En el MidSide se obtiene un CV 0,3% menor que en el manto, y 2% menor que en el cuello, mientras que AylanParker y McGregor (2001) obtenía diferencias mayores entre esos parámetros, de un 2,7% y 4,3% respectivamente. Esto nos indica que en alpacas australianas, como es su estudio, ha podido influir la selección hecha para mejorar la producción de fibra disminuyendo la uniformidad de los animales.

Si comparamos en este caso los valores extremos, obtenemos que entre las bragas que poseen un CV de 20,6% y el valor de mayor coeficiente de variación, las extremidades delanteras, 23,15% existe apenas un 2,5% de variación.

Al comparar en un gráfico la estimación del CV en los animales de estudio según si se tomara como punto de muestreo el MidSide o se utilizara el método de la rejilla se tiene que ambos siguen una tendencia similar (Figura 2.36), situándose la mayor proporción de animales en un valor promedio similar, si bien el punto VC2 nos da un valor promedio algo superior que al utilizar el método de la rejilla, al igual que pasaba con el diámetro.

En relación a la variabilidad de este parámetro entre animales, que como se había visto era superior a la variabilidad dentro del animal, vemos en el gráfico que los coeficientes de variación entre los distintos animales varían en un intervalo muy amplio, entre un 20-27 %, siendo diferencias muy abultadas, ya que una variación superior al 24% se considera como inadecuada.

Como ya había demostrado el ANOVA, hemos visto que mientras que dentro del animal sólo existía un 2% de las diferencias en el coeficiente de variación, entre los diferentes animales llega a ser el 23% (Tabla 1.10).

### 4.2.3. Índice de curvatura

En el caso del índice de curvatura, existe una mayor variación entre animales que dentro del propio animal, existiendo una varianza asociada al error bastante grande (Tabla 1.10), no encontrándose datos de otros autores al respecto. La mayor parte de la variabilidad (50%), pertenece a diferencias entre animales, si bien, un 28% de variación dentro del propio animal es también una variabilidad grande.

Esta variabilidad entre regiones del animal (Tabla 1.7) se traduce en que existe un mayor índice de curvatura en zonas como la grupa, el cuello, espalda y MidSide (que corresponden a las regiones donde se presentaba una mayor finura, volviendo a remarcar la relación inversamente proporcional encontrada entre estos dos parámetros), mientras que presentan un menor índice las bragas, extremidades y el pecho (siendo estos puntos a su vez los que poseían una fibra más gruesa), pareciendo existir un gradiente decreciente en dirección dorso-ventral (justo lo contrario que afirmaban otros autores en ovejas Merino, McGregor y Butler (2009). Esos autores (McGregor y Butler, 2009) también habían estimado que este parámetro aumentaba en dirección antero-posterior hasta en un 30%, encontrando en este trabajo una relación similar, ya que se ven valores algo superiores en los puntos pertenecientes a las zonas VP (vellón posterior) cercanos a 38°/mm, que en las zonas VA (vellón anterior) con 36°/mm (Tablas 1.8, y 1.9).

En cuanto a la variabilidad entre animales, según se ve en la Figura 2.37., si bien se podrían agrupar la mayoría de los 20 animales del estudio en un índice de curvatura comprendido entre 36-42°/mm, también nos percatamos que existen animales por debajo de 36°/mm, con una variabilidad bastante grande.

### 4.2.4. Longitud de mecha

Pese a que la varianza correspondiente al error en el caso de la longitud de mecha es incluso más elevada que la varianza existente tanto entre animales, como entre los puntos de muestreo de cada animal, se puede ver que ambas son también bastante elevadas explicando alrededor de un tercio de la variabilidad cada una de ellas (Tabla 1.10.).

El hecho de que la varianza asociada al error sea tan elevada, puede ser debido a que este parámetro depende en gran parte de la habilidad del tomador de la muestra, así como de la

labor de esquila y de la época en que se realiza, factores que no comprometen tanto el valor de otros parámetros. Esto ya lo estimó Montes (2007) al decir que la esquila en los meses de Octubre- Noviembre se traduce en una longitud de mecha de 120 mm, mientras que si la esquila se realiza entre Abril y Mayo la longitud de mecha encontrada es de 50 mm (es decir, no apta para la industria textil).

En relación a la variabilidad dentro del animal, es decir, entre regiones, (Tabla 1.7) se tiene que las mayores longitudes de mecha se encuentran en el punto MidSide, en el pecho, el manto y las extremidades, y las mechas más cortas se localizan en las bragas y en el cuello, justo lo contrario que encontró Taddeo (1999) en su estudio de este parámetro en cabras angora en Argentina, estimándose en ese caso, que el MidSide no es un valor representativo de este parámetro, acercándose más al valor promedio de los puntos de la espalda o la grupa.

Al observar en este caso el gráfico que asocia los métodos MidSide y el de la rejilla en cuanto a este parámetro,(figura 2.38) se ve que en la mayoría de los animales, utilizando el punto medio se da un valor superior al valor promedio obtenido con el método de la rejilla, esto es, se sobreestima la longitud de mecha. Se encuentra un 35% de animales con una longitud de mecha superior a 130 mm utilizando como punto de muestreo el MidSide, valor que no se alcanza en ningún animal utilizando el método de la rejilla, que asocia a un mayor porcentaje de animales en el intervalo entre 90-110 mm.

Hay que observar, que tanto estimando por un método como con otro, en todos los casos, la longitud de mecha, en todos los animales es superior a 8 cm, superando el valor de 7.5 cm que requiere la industria textil.

Entre animales vemos que existe gran variabilidad ya que al agrupar animales según su longitud de mecha media, en cada grupo existen un 10% de los animales, esto es, no se agrupan la mayoría de los animales en un solo intervalo de longitud de mecha.

#### **4.2.5. Spinning Fineness o finura de hilado**

Los resultados obtenidos para el Spinning Fineness indican que tanto la varianza entre animales como dentro del animal son grandes (Tabla 1.10.), no habiendo encontrado datos al respecto en la bibliografía.

Este parámetro sigue una tendencia similar al diámetro de fibra, ya que en este caso el ANOVA nos da un resultado muy similar. Al analizar la variabilidad dentro del animal, según las diferencias entre los distintos puntos de muestreo, se tiene que el punto con menor Spinning Fineness es la espalda, seguido por la grupa y el MidSide, con valores de 23,88 , 23,96 y 24,6 micras respectivamente (Tabla 1.7). Los puntos que presentan un valor superior de este parámetro son el cuello y las bragas, con 27,60 y 28,84 micras respectivamente, encontrándose una diferencia de 5 micras entre los valores extremos de este parámetro.

El estudio de este parámetro es complejo, ya que como ya se comentó en la bibliografía, combinaciones diferentes de diámetro de fibra y coeficiente de variación pueden dar lugar a un mismo valor de finura de hilado efectiva. No obstante, tal y como sucedía con el diámetro de fibra, al comparar el método del MidSide con el de la rejilla, obtenemos que el primero de ellos nos da un valor inferior, en este caso en 2,5 micras que el método de la rejilla. Así se ve en la figura 2.39, encontrándose el máximo de la curva del MidSide en un valor de SF menor.

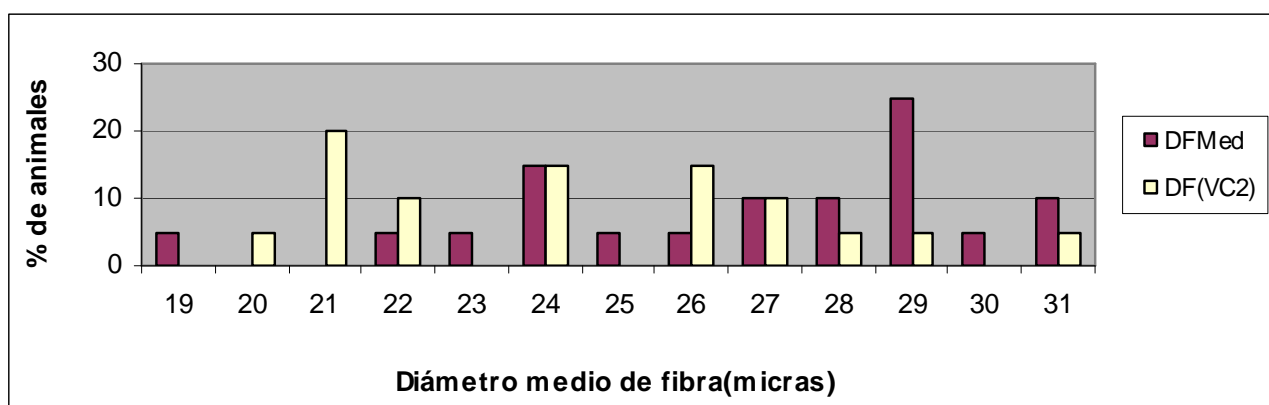
En cuanto a la variabilidad de este parámetro entre animales, puede verse que este parámetro varía entre los valores de 20 y 28 micras, tanto para un método como para otro, siendo esta variación bastante grande.

Una vez explicados todos los parámetros, cabe decir que, la variabilidad existente en cada uno de los casos, puede ser debida a un gran número de variables que se nos escapan, como pueden ser la edad, las condiciones ambientales, la época del muestreo, los errores debidos a establecer la nomenclatura de los diferentes puntos de muestreo, que pueden no corresponderse de forma exacta con los descritos por otros autores, a errores del propio muestreo en campo, o a la hora del análisis en laboratorio, etc.

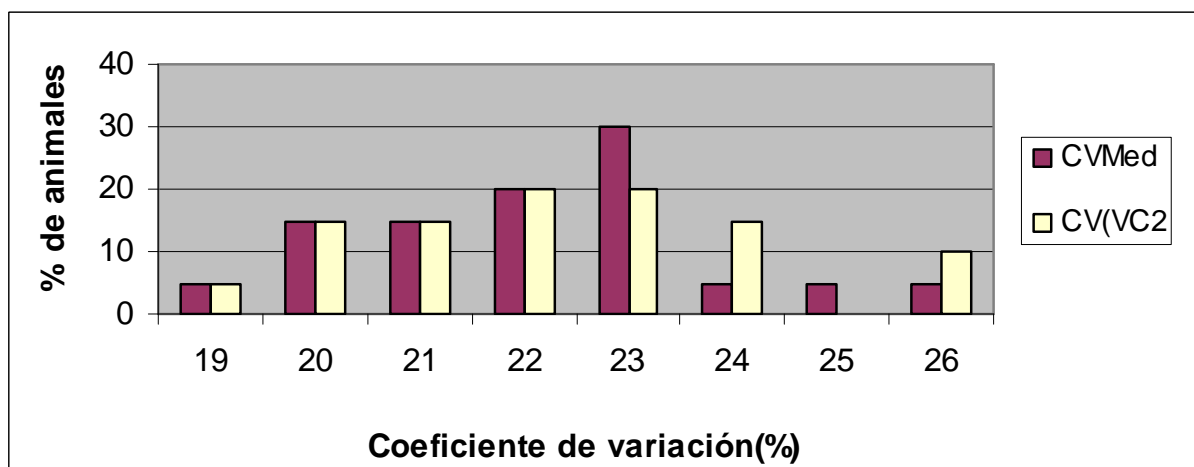


**Tabla 1.10. Resumen de la estimación de componentes de varianza (ANOVA) para los diferentes parámetros.**

	Varianza entre animales	Varianza dentro del animal	Varianza del error
<b>DMF</b>	14,19 (40,4%)	14,38 (41%)	6,53 (18,6%)
<b>CV</b>	3,28 (22,6%)	0,32 (2,2%)	10,91(75,2%)
<b>Icv</b>	21,45 (47%)	12,82 (28,4%)	1,25 (25,8%)
<b>Long. Mecha Spinning Finnes</b>	155,28 (36%)	114,79(26,6%)	160,98 (37,4%)
	12 (38,3%)	12,27 (39,1%)	7,07 (22,6%)



**Figura 2.35. Porcentaje de animales que pertenecen a cada valor de diámetro medio de fibra según el método de la rejilla y el del punto medio.**



**Figura 2.36. Porcentaje de animales que pertenecen a cada valor de Coeficiente de Variación según el método de la rejilla y el del punto medio.**

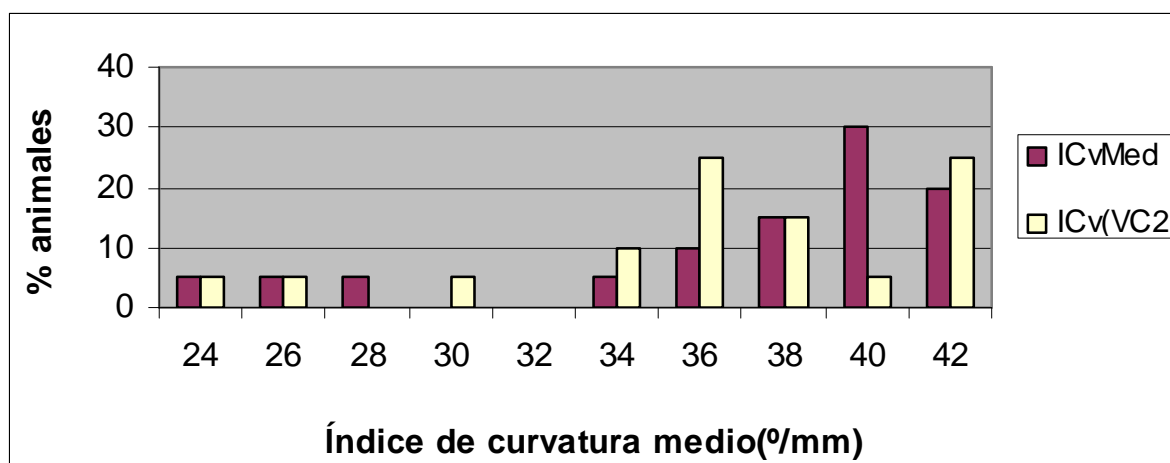


Figura 2.37. Porcentaje de animales que pertenecen a cada valor de índice de curvatura según el método de la rejilla y el del punto medio.

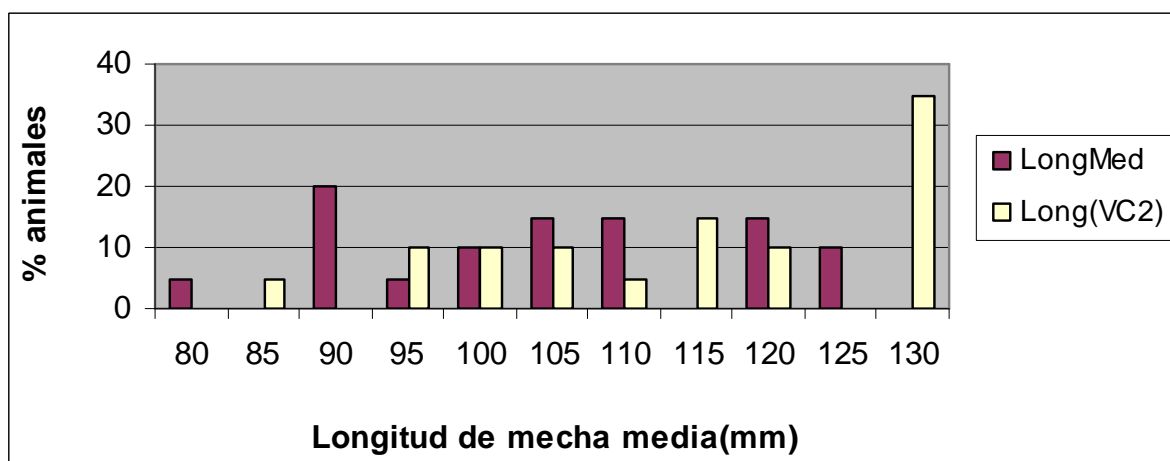


Figura 2.38. Porcentaje de animales que pertenecen a cada valor de longitud de mecha según el método de la rejilla y el del MidSide.

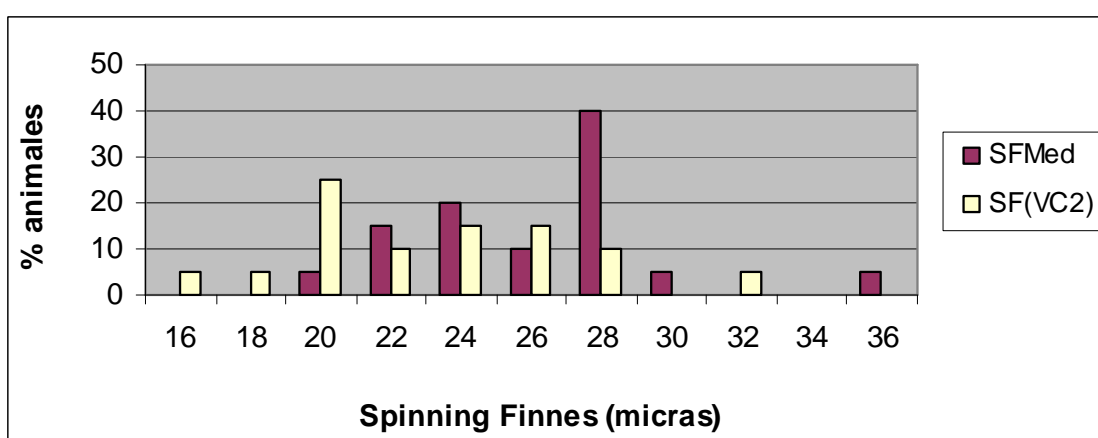


Figura 2.39. Porcentaje de animales que pertenecen a cada valor de Spinning Finnes según el método de la rejilla y el del punto medio.

### 4.3. Correlaciones entre los puntos de muestreo y los parámetros de interés

Continuando con el estudio de la variabilidad dentro del animal, pero analizándola con mayor precisión, se ha representado para cada parámetro la correlación existente entre el valor promedio de cada parámetro, obtenido gracias al método de la rejilla con cada punto de muestreo, dando lugar a los siguientes resultados (Tabla 1.11).

Al analizar el diámetro de fibra, obtenemos correlaciones muy altas con los diferentes puntos, ya que 11 de los 20 puntos presentan una correlación superior al 0,9, encontrando también valores muy bajos, que se encuentran en MP3 (en las extremidades posteriores, con un 0,42), las bragas con un 0,69 y VP1, que se encuentra justo encima de MP3 con un 0,76.

El hecho de que en el resto de puntos las correlaciones sean altas, no quiere decir que cualquiera de ellos represente igual de bien al diámetro de fibra. Si se presta una mayor atención a los valores, se tiene que el punto que presenta una mayor correlación es el punto VC2 con un 0,96, que corresponde con el MidSide, y pudiéndose validar este método como correcto.

Existen otros puntos como VA2, VA3 y VC3, que todos ellos, si observamos la Tabla 1.11 se encuentran próximos al VC2 pues poseen una correlación muy elevada también de 0,94.

Si pasamos al siguiente parámetro, el coeficiente de variación, encontramos otra vez unas correlaciones muy altas (esto también reportaba McGregor (2007)), teniendo que 13 de los 20 puntos poseen un coeficiente de correlación superior al 0,88.

Al igual que pasaba con el diámetro, también hay puntos que presentan correlaciones bajas como son los puntos C1 y C2, que se encuentran en la parte superior del cuello, bragas y el punto MP3 (que también presentaba una baja correlación en el caso del diámetro) con tan sólo un 0,7 en todos los casos.

De forma rigurosa, se obtiene que son los puntos MA1 y VA1, que se localizarían ambos en la parte anterior del animal, el primero en la extremidad y el segundo en la parte baja del

manto, con correlaciones de 0,96. Si bien, el punto VC2, junto con el C3, presentan una correlación de 0,95.

Es decir, si observamos los puntos obtenidos para estos dos primeros parámetros, el método MidSide parece un buen estimador, sin parecer necesario en la práctica medir un punto suplementario, como el MA1, para conseguir una representatividad algo superior en el caso del coeficiente de variación, aunque todo dependerá de la precisión que se quiera encontrar, de los medios técnicos disponibles, del tiempo, interés, o fin que se pretenda conseguir.

Si pasamos a la longitud de mecha, puede verse que las correlaciones son más bajas que en los dos parámetros anteriores, encontrando un valor de 0,3 en el caso de las bragas. La representatividad de ese parámetro con ese punto de muestreo, a priori ya cabría pensar que iba a ser baja, por estar esta muestra formada por definición por las fibras cortas que se obtienen tras la esquila. Existen también otras zonas con correlaciones muy bajas respecto a la longitud de mecha promedio como son el C1, C2, (que también representaban mal al coeficiente de variación) y el VC3 (que este punto sí era representativo del CV) con un 0,5.

El punto que posee una mayor correlación es el VP3, la grupa con un 0,94, seguido de MP3, y VA2 con 0,89. y encontrándose el punto VC2 con un 0,82, correlación que sin ser baja, si es bastante inferior a la obtenida en otros puntos.

Si se quisiera caracterizar con una gran precisión este parámetro, sería adecuado tomar como muestra adicional al VC2 que estima bien los parámetros anteriores, el punto VP3. Hay que tener en cuenta que, la importancia de este parámetro, es casi exclusivo de cara a la industria, y que se centra únicamente en que sea superior a 7,5 cm, para que sea apta para el proceso de hilado. También, hay que recordar que, así como el resto de parámetros no podemos modificarlos, en este caso, si es posible tener cierto control sobre su valor, ya que depende fuertemente de la labor de esquila. Si se realiza la esquila anualmente, puede ser que no se obtenga la longitud necesaria, mientras que si la esquila se hace cada 2 años, este requisito será satisfecho casi en el 100% de los casos. Con esto, se quiere plantear que, si bien este parámetro es útil y necesario para la industria textil, no es tan interesante a priori caracterizarlo de forma tan rigurosa como podría interesar en diámetro de fibra, cuya variación en pocas micras puede suponer un beneficio muy diferente, sino que en este caso basta con que sepamos si su valor se encuentra por encima o por debajo de los 7,5 cm. De ahí, que

quizá, muestreando en VC2, podría bastar para caracterizarlo, no de la forma más rigurosa posible, sino de forma aproximada.

En cuanto al índice de curvatura, obtenemos que las bragas no son representativas, teniendo una correlación casi nula, de 0,19. Salvo en puntos como el MP3, C1 y C2 que tienen correlaciones de 0,56, 0,69 y 0,74 respectivamente, en este caso el resto de puntos también presentan correlaciones muy buenas (justificando la menor variabilidad dentro del animal respecto a entre animales obtenida en el análisis de variabilidad del apartado anterior), teniendo 8 de los 20 puntos con correlaciones superiores al 0,9.

Nuevamente se obtiene el punto VC2 como el más representativo, con un 0,96, aunque otros puntos como el C3, o MP1 localizado en la parta baja de la extremidad posterior, tienen una correlación similar al MidSide. Sin embargo, no tiene sentido plantearse muestrear estos puntos, si con el punto VC2, que nos representa perfectamente el diámetro de fibra y el coeficiente de variación, también obtenemos la mayor representatividad para este parámetro. En el caso de que esto no fuese así, y se obtuviera una mayor correlación en otro punto de muestreo, se entraría a debatir si el estudio de este parámetro es de tanto interés para tomar una muestra adicional, o si fibras con mayor índice de curvatura producen una mayor finura, pero como obtenemos que el mejor punto de muestreo es VC2, junto C3 o MP1, no se presenta este problema.

Por último, está el Spinning Fineness, parámetro que le ocurre algo parecido a la longitud de mecha en el sentido de que goza de interés casi exclusivamente para la industria textil, dando una estimación del rendimiento de hilado que se va conseguir en la transformación de la fibra. De ahí que un productor de alpacas no ponga especial interés a este parámetro, cabiendo la posibilidad de que ni siquiera sepa de la existencia de dicho parámetro, si bien, sería informado de que el precio que va recibir por su fibra depende de este, se encargará de localizarlo, siendo en ese momento de interés para él encontrar cual es el punto de muestreo que lo define de una forma más precisa.

En este caso, se ve que el punto que peor lo representa es MP3 con sólo un 0,4 de correlación, seguido por las bragas con 0,68 y VP1 con 0,71, siendo los mismos puntos que peor correlación tenían en el caso del diámetro de fibra.

Los puntos que presentan una mayor correlación también coinciden con los obtenidos para el diámetro de fibra, como son el VA2, VA3, VC3 con 0,93, mientras que el punto VC2 tiene una correlación algo inferior, de 0,9.

Si el interés despertado por este parámetro para una industria en concreto fuese vital, por ejemplo para lanzar al mercado una nueva línea innovadora de ropa que necesitan fibras con un buen rendimiento de hilado, convendría muestrear el punto VA2, pero si por el contrario, lo que se pretende es tener una idea de este parámetro y representarlo de una forma bastante precisa, con tomar el punto de muestreo VC2 sería suficiente.

En la Tabla 1.12 , están resumidos los valores con mayor correlación, y que ya han sido comentados anteriormente, y si bien, se buscaría representar de la forma más precisa posible a todos los parámetros, convendría tomar muestras en el MidSide (VC2) que representa de forma rigurosa tanto el diámetro de fibra, coeficiente de variación como el índice de curvatura, y convendría acompañarla con los puntos de muestreo VA2 y VA3 para estimar de la mejor forma posible tanto la longitud de fibra como el Spinning Fineness. Lo que hay que plantearse de nuevo, es el grado de precisión con que queremos estimar cada parámetro, según los intereses o fines que se quieran lograr, a la hora de tomar una, dos o tres muestras, para representar con la mayor precisión el conjunto de parámetros. Para esclarecer más esto, se presentan a continuación las ecuaciones de regresión elaboradas en base a los parámetros obtenidos con mayor correlación, para estimar el error asociado de acuerdo a otros datos que se poseen de la UNH.

Tabla 1.11.: Correlaciones entre los puntos de muestreo para los diferentes parámetros.

	DMF	CV	LONGM	ICM	SPNFINM
<b>BRAGAS</b>	0,69	0,72	0,3	0,19	0,68
<b>C1</b>	0,86	0,71	0,55	0,69	0,84
<b>C2</b>	0,93	0,75	0,53	0,74	0,9
<b>C3</b>	0,93	0,95	0,72	<b>0,96</b>	0,91
<b>MA1</b>	0,82	<b>0,96</b>	0,59	0,77	0,78
<b>MA2</b>	0,89	0,9	0,7	0,85	0,82
<b>MA3</b>	0,88	0,89	0,6	0,87	0,84
<b>MP1</b>	0,92	0,92	0,88	<b>0,95</b>	0,89
<b>MP2</b>	0,92	0,93	0,714	0,92	0,92
<b>MP3</b>	0,42	0,73	<b>0,89</b>	0,56	0,4
<b>VA1</b>	0,86	<b>0,96</b>	0,88	0,87	0,79
<b>VA2</b>	<b>0,94</b>	0,91	<b>0,89</b>	0,93	<b>0,93</b>
<b>VA3</b>	<b>0,94</b>	0,76	0,71	0,94	<b>0,93</b>
<b>VC1</b>	0,93	0,88	0,69	0,91	<b>0,93</b>
<b>VC2</b>	<b>0,96</b>	<b>0,95</b>	0,82	<b>0,96</b>	0,9
<b>VC3</b>	0,94	0,89	0,51	0,85	0,93
<b>VP1</b>	0,77	0,93	0,74	0,87	0,71
<b>VP2</b>	0,93	0,9	0,86	0,94	0,91
<b>VP3</b>	0,92	0,86	<b>0,94</b>	0,88	0,92

Tabla 1.12. Resultados de los puntos de muestreo con mayor correlación para cada parámetro.

Variables más correlacionadas	Características a predecir				
	DMF	CV	IC	LNG	SPNFIN
1 <sup>a</sup>	<i>VC2</i>	<i>MA1</i>	<i>C3</i>	<i>VP3</i>	<i>VA2</i>
2 <sup>a</sup>	<i>VA2</i>	<i>VA1</i>	<i>VC2</i>	<i>MP3</i>	<i>VA3</i>
3 <sup>a</sup>	<i>VA3</i>	<i>VC2</i>	<i>MP1</i>	<i>VA2</i>	<i>VC1</i>
4 <sup>a</sup>	<i>VC3</i>	<i>C3</i>	<i>VA3</i>	<i>MP1</i>	<i>VC3</i>



#### 4.4. Regresión múltiple

Ya se ha visto que existe una gran variabilidad en los diferentes parámetros bien entre animales, bien dentro del animal. Escapándose de nuestras manos el poder minimizar o controlar de alguna forma los factores de los que depende, limitándonos a enumerar que puede depender de las condiciones de manejo, de la alimentación del animal, de su edad, de la época del año etc., nos centraremos en la variabilidad existente dentro del animal. Dentro de la variabilidad dentro del animal, si bien algunos parámetros como el diámetro de fibra o el coeficiente de variación pueden variar tanto entre mechas como dentro de la misma mecha, siendo todavía más difícil su estudio, nos centraremos en la variabilidad existente entre las diferentes mechas o fibras.

Cada parámetro varía de acuerdo a la posición a la que nos refiramos en el animal (Tablas 1.8 y 1.9). Así pues, si estudiamos como varían los parámetros de interés en el vellón, podemos encontrar los puntos en los que mejor está representado cada parámetro, que es lo que se ha hecho hasta este punto. Se debe ahora probar, que los puntos obtenidos son correctos, para ello se estimaron y validaron las ecuaciones obtenidas por regresión múltiple con tres variables predictoras (las más correlacionadas), y con VC2 y VA2 por separado, que son los 2 parámetros que mejor representaban diámetro, coeficiente de variación e índice de curvatura por un lado, y diámetro de fibra, longitud de mecha y Spinning Fineness en relación a la segunda variable. Se trata de ver, si sólo con uno o con el otro se pueden explicar todos los parámetros de interés, obteniendo una ecuación en base a cada uno de ellos para el diámetro, coeficiente de variación etc.

También se estudió si la ecuación se mejoraba al incorporar las 2 variables, comparando esta nueva ecuación con las 2 anteriores para cada parámetro por separado.

Antes de proceder a interpretar los resultados obtenidos, se debe aclarar que para obtener un buen método de estimación, el estudio de la correlación nos ha hecho descartar puntos del cuello, extremidades, el pecho o las bragas, ya que si bien sobreestimaban la finura, por ser las partes más gruesas, además poseen un valor muy elevado del coeficiente de variación del diámetro de fibra, con lo que conseguiríamos una estimación poco fiable del diámetro.

En la Tabla 1.13. se recogen las ecuaciones de regresión estimadas utilizando los 3 puntos más explicativos de acuerdo a la Tabla 1.12., y las ecuaciones simplificadas correspondientes a los puntos VC2 y VA2 solos y combinados. Según el valor de  $R^2$ , las ecuaciones que mejor predecirían el diámetro y el coeficiente de variación serían las que consideran sólo VC2 o VC2 junto a VA2, y para índice de curvatura, longitud de mecha y Spinning Fineness, las ecuaciones que consideran los tres puntos más correlacionados.

Según esos resultados, habría que tomar muestras de al menos ocho puntos del vellón (VC2, VA2, C3, MP1, MP3, VP3, VC1, VA3), lo que no tiene sentido hablando de calidad de fibra producida con las limitaciones y las condiciones propias de la zona andina propia de Huancavelica.

No obstante, visualizando la tabla de errores cuadráticos medios (Tabla 1.14.) al estimar los 5 parámetros en un conjunto de 31 alpacas de otro estudio realizado por la UNH y que habían tomado datos de los mismos puntos de muestreo analizados en este estudio, se observa que para 4 de los 5 parámetros, los errores se reducen mucho si además de tomar como punto de muestreo el clásico punto MidSide, se toma sólo otra muestra más, una muestra del punto que se encuentra a su lado derecho, en dirección anterior, o más cercano a la cabeza del animal pero en esa misma línea, al que corresponde el punto VA2. Según las ecuaciones de predicción, con esos puntos las  $R^2$  eran también elevadas, entre 0.86 y 0.99, pero no siempre la más alta posible (Tabla 1.13). Ello se puede explicar por el limitado tamaño experimental con el que se debe trabajar en este tipo de estudios, dada su dificultad por el elevado número de muestras finalmente resultante; así por ejemplo es fácil que el rango de los parámetros varíe algo de estudio a estudio, afectando a las ecuaciones de regresión.

De todos modos, el objetivo de este trabajo, era además de plantear un punto de muestreo representativo para cada parámetro, el de comparar los métodos de la rejilla y el MidSide, encontrando McGregor (2006) una alta correlación,  $r=0,89$  entre ambos métodos de muestreo. En este aspecto, la técnica del MidSide lleva vigente desde que se formuló en 1947 para ovejas, aunque parece ser que este método subestima el diámetro tanto en ovejas, como en cabras angora, cabras Cashmere (McGregor, 2007) mismo resultado que hemos obtenido en este estudio, aunque se considera el más representativo a su vez.

De todas formas no existe un consenso entre autores, ya que en el caso de las cabras angora en Australia, McGregor y Butler (2009), y en Argentina, Taddeo (1999), estiman el método MidSide como adecuado, calificando el último autor como que ese mismo método representa también bien el coeficiente de variación. En cambio Butler (1991) estima que en cabras Cashmere el método de la rejilla es mejor predictor del diámetro de fibra.

McGregor y Butler (2009) estiman en su estudio en cabras que los puntos de muestreo más representativos tanto del diámetro de fibra, coeficiente de variación, como del índice de curvatura, son la grupa y el punto medio de la espalda, siendo este último el más adecuado si se pretende llevar a cabo una selección más fuerte por el coeficiente de variación.

En cambio, si nos centramos en alpacas, Aylan-Parker y McGregor (2001) señala que para hacer selección teniendo en cuenta el diámetro sería mejor utilizar el MidSide, mientras que para otras características como el Spinning Fineness o el coeficiente de variación resulta más adecuado el método de la rejilla.

En este estudio, se obtiene que el MidSide predice de la forma más precisa posible diámetro, coeficiente de variación e índice de curvatura, aunque posee un error asociado muy inferior si lo acompañamos de la muestra VA2. El hecho de que se utilice el MidSide desde 1947 es porque es un punto fácilmente identificable, y no requiere la esquila completa del animal, además de que es menos trabajoso que utilizar el método de la rejilla, si bien tiene el inconveniente de no representar bien la variabilidad.

Concluyendo, en este estudio, se encuentra una solución de paso, a medio camino entre ambos métodos, porque, si bien es mucho más representativo utilizar el método de la rejilla, no es viable pedir a un productor que realice esta operación cuando quiera conocer estos parámetros sobre su fibra, ni es desde el punto de vista económico rentable si tiene que pagar por analizar todos los puntos de muestreo, ni tiene sentido utilizar en un programa de selección para identificar a los mejores animales. Lo que en la práctica busca un productor, es un punto de muestreo que sepa identificar, y que si con sólo un punto puede conocer todos los parámetros de su vellón con un grado de exactitud alto, será una buena solución. De igual forma un programa de selección busca un criterio sencillo y barato que informe lo suficientemente bien sobre el objetivo de mejora como para acertar en la elección de reproductores. En este caso, son dos los puntos que se proponen como alternativa al método

actualmente utilizado en el caso de querer aumentar la precisión de las predicciones. Teniendo en cuenta que el segundo punto de muestreo que se propone (VA2) se encuentra al lado del punto de muestreo que ya es utilizado (VC2), no se aumenta mucho la dificultad, ni la mano de obra, ni los costes.

Para finalizar, se ha de decir que los resultados obtenidos están sujetos, como en cualquier estudio, a posibles errores que se nos escapan, como ya se ha comentado: la propia nomenclatura de los puntos de muestreo puede no ser la correcta; o puede que los datos que hemos escogido para contrastar los resultados no hayan sido calculados con la misma rejilla de muestreo que en este estudio, dando lugar a los ligeros errores asociados, etc... No obstante, los resultados de las estima

ciones de las características de calidad de fibra obtenidas son coherentes con otros trabajos, y con los valores y su variabilidad a lo largo del vellón observados en este trabajo.

**Tabla 1.13. Resumen de ecuaciones de predicción obtenidas**

	Variables explicativas	Ecuación de regresión	R <sup>2</sup> ajustado
<b>DMF</b>	Tres más correlacionadas	DMF = 4,06 + 0,59VC2 + 0,31VA2 + 0,039 VA3	0.91
	VC2	DMF= 1,02 + 1,06VC2	0.97
	VA2	DMF= 1,5 + 1,01VA2	0.95
	VA2, VC2	DMF = 0,98 + 0,32VA2 + 0,73VC2	0.97
<b>CV</b>	Tres más correlacionadas	CVMed= 2,17 + 0,41VA1 + 0,27VC2 + 0,21MA1	0.97
	VC2	CVMed= 0,083 + 0,99VC2	0.99
	VA2	CVMed= 0,9 + 0,95VA2	0.97
	VA2, VC2	CVMed= 0,12 + 0,2 VA2 + 0,78VC2	0.99
<b>Icv</b>	Tres más correlacionadas	ICvMed= 3,05 + 0,36C3 + 0,21MP1 + 0,31VC2	0.96
	VC2	ICvMed= 6,51 + 0,79VC2	0.92
	VA2	ICvMed = 5,65 + 0,83VA2	0.87
	VA2, VC2	ICMed= 5,98 + 0,15VA2 + 0,65VC2	0.92
<b>Long mecha</b>	Tres más correlacionadas	LongMed=31,41 + 0,31VP3 + 0,25VA2 + 0,11MP3	0.9
	VC2	LongMed = 37,42 + 0,58VC2	0.66
	VA2	LongMed= 17,45 + 0,76VA2	0.8
	VA2, VC2	LongMed= 12,76 + 0,53VA2 + 0,26VC2	0.86
<b>SF</b>	Tres más correlacionadas	SFMed= 2,9 + 0,44VC1 + 0,27VA2 + 0,24VA3	0.92
	VC2	SFMed= 7,16 + 0,81VC2	0.81
	VA2	SFMed = 5,31 + 0,86VA2	0.85
	VA2, VC2	SFMed= 5,09 + 0,55VA2 + 0,33VC2	0.87

Tabla 1.14. Resumen de los errores cuadráticos medios de todas las ecuaciones

	ECM				
	DMF	CV	ICv	Long	SF
VC2	4,18	1,83	0,09	34,4	<b>1,81</b>
VA2	4,39	<b>0,13</b>	0,07	25,53	3,99
VC2 Y VA2	<b>2,04</b>	1,34	<b>0,007</b>	<b>5,25</b>	3,99
<b>Tres más correlacionadas</b>	118,38	91,72	1,63	92,72	7,42

## 5. CONCLUSIONES

1 - Se ha observado una alta la variabilidad dentro del vellón de los animales para las características de fibra analizadas, especialmente para diámetro de fibra, lo que indica el interés de la búsqueda de un método de muestreo representativo de la calidad de todo el vellón.

2 - En pecho, extremidades y cuello se encuentra el mayor diámetro de fibra, menor índice de curvatura y mayor coeficiente de variación del diámetro de fibra, mientras que en la grupa, la espalda y el costillar medio encontramos la mayor finura, el mayor índice de curvatura y el menor coeficiente de variación del diámetro, los factores, a priori, más importantes de calidad. La longitud de mecha es superior en el costillar medio, el pecho, el manto y las extremidades, y las fibras más cortas se encuentran en el cuello y las bragas. En cuanto a la finura de hilado (*Spinning Fineness*) aunque tiene los valores más bajos en grupa, espalda y costillar medio, lo mismo que se había encontrado para el diámetro, los mayores valores se dan en el cuello y bragas.

3 - De los diecinueve puntos de muestreo a lo largo del vellón considerados en este trabajo se obtiene que los puntos VC2 (MidSide), VA2 y VA3 son los que presentan una mejor representatividad de los parámetros estudiados de calidad de fibra a lo largo de todo el vellón.

Es una ventaja, en el caso de una futura verificación de estos métodos de muestreo, debido a su fácil identificación en el animal a partir del punto de muestreo MidSide. El punto VA2 se encuentra al lado del MidSide, en la misma línea que éste y separándolo del cuello, mientras que VA3 se ubica bajo el punto VA2, en una posición más ventral. Por contra, MP3, C1, C2, VP1 y las bragas son los que obtienen unas correlaciones más bajas. Estos puntos se sitúan más alejados del MidSide, por lo que sería más difícil su identificación, encontrándose MP3 en la extremidad trasera, entre la nalga o muslo y el corvejón, C1 y C2 en las partes superiores del cuello, y VP1 sobre el punto MP3, es decir, en la parte baja del muslo.

4 - El punto VC2, MidSide o costillar medio predice de forma precisa las características de calidad analizadas: el diámetro de fibra, el coeficiente de variación del diámetro, el índice de curvatura, la longitud de mecha y la finura de hilado (*Spinning Finnes*), confirmando ese punto de muestreo como adecuado para los trabajos de caracterización que se están llevando a cabo en las poblaciones de alpacas de Huancavelica, y validando por tanto los resultados alcanzados hasta el momento. Sin embargo, si se quisiera obtener resultados rigurosos, este trabajo obtiene como resultado que el punto VC2 representa de forma precisa el diámetro de fibra y el índice de curvatura, y con una gran certeza los otros tres parámetros, pero no con tanta exactitud. Siendo el diámetro el parámetro más influyente en la calidad de la fibra y determinante de la calidad de ésta, no es de extrañar que este método no sea cuestionado, porque definir de forma tan exacta el resto de parámetros, quizá no sea tan importante.

5 – De esta forma, si se deseara mejorar la precisión de las estimaciones de calidad de fibra sería recomendable muestrear también en el punto VA2, situado al costado derecho del VC2 en dirección al cuello del animal, aunque todo va depender del grado de precisión que se quiera alcanzar en cada caso, los fines y los medios de los que se dispongan para realizar, ya sea en campo o tras la esquila, la caracterización. Si bien, la solución planteada parece a priori aplicable, debido a que sólo aumentamos el muestreo a una muestra más y que además se encuentra al lado del anterior punto, hay que tener en cuenta, que en la práctica, cambiar lo que lleva vigente durante tantos años atrás quizá sea complicado.



## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Apomayta, Z. y G. Gutiérrez.** 1998. Evaluación de características tecnológicas y productivas de la fibra en alpacas Huacaya esquiladas a los 12 y 17 meses de edad. *Anales Científicos*. UNA, 36: 35-42.
- Aylan-Parker J., B.A. McGregor** 2001. Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas
- Buritica J.** 2010, Caracterización de la producción regional de la fibra de alpaca a la postcosecha en el corredor económico central de Huancavelica (Perú). TFC. UPNA.
- Bustinza, V.** 2001(a). La Alpaca, conocimiento del gran potencial andino. Libro 1. Puno, Perú.
- Bustinza, V.** 2001(b). La Alpaca, crianza, manejo y mejoramiento. Libro 2.
- .**Ccana E.** 2009 .Técnicas apropiadas de esquila en alpacas.
- Centro de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente CIRNMA** 2002 Proyecto: Oportunidades para la mujer con base en la conservación de los recursos naturales. Marco del proyecto programa de capacitación.
- CEPES- SPAR,** 2010 Centro Peruano de Estudios Sociales- Sociedad Peruana de Alpacas Registradas [www.cepes.org.pe](http://www.cepes.org.pe)
- Compendio estadístico agrario INEI** 2007.Región de Huancavelica. [www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe)
- **CSEH** 2010 Centro de Servicios Económicos de Huancavelica. Plan operativo Noviembre 2010- Octubre 2014. Proyecto PARA Buenaventura.
- De los Ríos, E.** 2006. Producción textil de fibras de camélidos sudamericanos en el área altoandina de Bolivia, Ecuador y Perú. Organización de las Naciones Unidas para el

Desarrollo Industrial (UNIDO). [https://www.unido.org/file-storage/download/?file\\_id=58563](https://www.unido.org/file-storage/download/?file_id=58563). [26 de septiembre del 2007].

-**Desco**. 2005 ¿Capitalizan los pobres? Experiencias de generación de ingresos en familias altoandinas. Huancavelica.

-**Desco** 2006 Informe de la convención para el desarrollo sostenible del sector de los camélidos sudamericanos

-**Esteban L.** 2009 Relación entre índice, densidad folicular y diámetro de fibra en alpacas Huacaya

-**Fairfield, T.** 2006. The Politics of Livestock Sector Policy and the Rural Poor in

- **FAO**. 2005. Situación Actual de los Camélidos Sudamericanos en el Perú. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina TCP/RLA/2914. <http://www.fao.org/regional/Lamerica/prior/segalim/animal/paises/pdf/2914per.pdf>. [24 de septiembre 2007].

-**FAO 2009** Año internacional de las fibras naturales.  
(<http://www.naturalfibres2009.org/es/aifn/index.html>)

- **Frank, E.N., M.V.H. Hick, C.D. Gauna, H.E. Lamas, C. Renieri & M. Antonini.** 2006. Phenotypic and genetic description of fibre traits in South American domestic camelids (llamas and alpacas). Small Ruminant Research 61: 113–129.

-**Garcia Vera W.** 2005 Manual del técnico alpaquero

- **Garnica J. y Colla P.** 1985 Concentración de colesterol total en carne y grasa de alpacas y llamas.

- **Gonzales M.** 2004 Longitud de mecha y diámetro de fibra de alpacas en comunidades de Puna seca (Ocuwiri- Lampa- Puno) y Puna húmeda (Pitumarca – Canchis- Cusco). (V Congreso mundial sobre camélidos Riobamba Ecuador 2009 Resúmenes y trabajos)

-**INTA** 2010 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria  
[http://www.inta.gov.ar/chubut/info/documentos/lana/Presentacion\\_OFDA\\_2000.pdf](http://www.inta.gov.ar/chubut/info/documentos/lana/Presentacion_OFDA_2000.pdf)

-**Lupton C.J., McColl A., Stobart R.H.** 2006. Fiber characteristics of the Huacaya Alpaca. *Small Ruminant Research* **64**: 211–224.

-**Mamani M.** 2010 Diámetro de pelo en el vellón de alpacas de la raza Huacaya.

-**Mamani A.** 2009 Correlación entre el diámetro, densidad y rizo de la fibra de alpaca Huacaya hembra según región corporal.(V Congreso mundial sobre camélidos Riobamba Ecuador 2009 Resúmenes y trabajos)

-**McGregor** 2006 Production variation with age and relative value of alpaca fleeces and implications for animal selection

-**McGregor B.A, K.L. Butler** 2007 Variation of mean fibre diameter across mohair fleeces: Implications for within flock animal selection, genetic selection, fleece classing and objective sale lot building

-**McGregor, B.A., K.L. Butler** 2009. Variation of fibre diameter coefficient of variation and fibre curvature across mohair fleeces: Implications for animal selection, genetic selection and fleece evaluation

-**McGregor, B.A.;** 2006. Production, attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development. *Small Ruminant R.* **61**, 93-111.

-**McGregor, B.A.; Butler K.L.;** 2004. Sources of variation in fibre diameter attributes of Australian alpacas and implications for fleece evaluation and animal selection. *Austr. J. of Agr. R.* **55**, 433-442.

- **Melo C.T.** 2009 Evaluación de alpacas reproductores en base a características físicas de fibra en la zona sur del Perú.( V Congreso mundial sobre camélidos Riobamba Ecuador 2009 Resúmenes y trabajos)
- **Mencia Olivera** 2007 Alpaca y algodón peruanos.
- **MINAG** 2010 Ministerio de Agricultura de Perú [www.minag.gob.pe](http://www.minag.gob.pe)
- MINCETUR** 2010 Ministerio de comercio exterior y turismo. Perfil de mercado y competitividad exportadora de prendas de alpaca. <http://www.mincetur.gob.pe/newweb/>
- Ministerio de trabajo y promoción del empleo** 2005 Perú.. Boletín de economía laboral 32. [www.mintra.gob.pe](http://www.mintra.gob.pe)
- Mollisaca Aguilar A.** 2010. Porcentaje de pelos, según región corporal en alpacas Huacaya hembras dientes de leche, y su relación con la finura del vellón (III Simposium internacional de investigaciones sobre camélidos sudamericanos)
- Montes M., Quicaño I., Quispe R., Quispe E., Alfonso, L.** 2008. Quality characteristics of Huacaya alpaca fibre produced in the Peruvian Andean Plateau region of Huancavelica. *Spanish Journal of Agricultural Research* 6 (1): 33-38.
- Montes, M.** 2007. Caracterización de la fibra de alpaca producida en la región de Huancavelica (Perú). TFC. UPNA.
- Norma Técnica Peruana.** 2004. NTP 231.300, fibra de alpaca en vellón: Definiciones, categorización, requisitos y rotulado., NTP 231.301, fibra de alpaca clasificada: Definiciones, clasificación por grupos de calidades, requisitos y rotulado., NTP 231.302, fibra de alpaca en vellón: Procedimiento de categorización y muestreo. Lima.. INDECOPI.

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

-**Oria, I.** 2008. Estudio de caracterización de la población de alpacas de color en el corredor económico de la zona alta de Huancavelica (Peru). TFC. UPNA

-**Quicaño I.** (DESCO) 2009 Al margen del poder. Los alpaqueros huancavelicanos

-**Quispe E.C.** 2007. Algunos aspectos de la fibra y peso vivo de alpacas Huacaya de color blanco en la región de Huancavelica.

-**Quispe E.C** 2010 Evaluación de las características productivas y textiles de la fibra de alpacas Huacaya de la región de Huancavelica, Perú.

-**Quispe E.C,** 2009 Alfonso L. Bases para un programa de mejora de alpacas en la región altoandina de Huancavelica-Perú. *Archivos de zootecnia vol. 58, núm. 224, p. 716.*

-**Escobar M, Esteban L, Guillen H. Quispe E.C.** 2009 Relación entre el índice folicular y el diámetro de fibra en alpacas Huacaya color blanco en el CICS-Lachocc UNH.

-**Quispe E.C.** 2006. Plan de mejoramiento genético y medioambiental de alpacas Huacaya de color blanco.

-**Quispe E.C. y L. Alfonso** 2011 Revisión sobre la fibra de alpaca (*Vicugna pacos*) Huacaya y su mejoramiento. En: Aportes del PROCASUD al conocimiento de la alpaca y vicuña, Huancayo (En prensa).

-**Quispe E C. y Mueller J** 2011 La alpaca y su principal producto, la fibra una bondad de la naturaleza para beneficio de la humanidad. En: Aportes del PROCASUD al conocimiento de la alpaca y vicuña, Huancayo (En prensa)

-**Revista Descosur** boletín nº 22 Clasificando por primera vez..

- Revista Descosur** boletín nº 22 El liderazgo de las mujeres en la microempresa..
- Revista Miski Paqu** Boletín alpaquero SPAR - CEPES 1-15 de Junio 2010. nº 35.
- Revista Miski Paqu** Boletín alpaquero SPAR - CEPES 18-24 de Enero 2010. nº 25.
- Revista Miski Paqu** Boletín alpaquero SPAR - CEPES 24-31 de Agosto 2010. nº 40.
- Revista Miski Paqu**. Boletín alpaquero SPAR - CEPES 16-30 Abril 2010. nº 32
- Revista Miski Paqu**. Boletín alpaquero SPAR - CEPES Noviembre 2007. nº 12
  
- Revista **voz peruana** 30 Abril 2010 <http://vozperuana.blogspot.com/2010/04/veinte-maestras-en-categorizacion-y.html>
  
- Safley M.** 2001 Alpacas. Synthesis of a Miracle
  
- Safley M.** 2005 Crimp versus crinkle. Alpaca Breeding Farm: Northwest Alpacas
  
- Salva B. K.** 2010 Composición nutricional y calidad tecnológica de la carne de alpacas criadas en Perú..
  
- **Salva B. K.** 2009 Utilización de carne de alpaca y harina de maca en chorizos precocidos. (V Congreso mundial sobre camélidos Riobamba Ecuador 2009 Resúmenes y trabajos)
  
- SGS Wool Testing Services Info- bulletin** Volumen 5.5a , 3.10, 5.13 [www.sgs-wts.com](http://www.sgs-wts.com)
  
- Solis Hospinal R.** 1997 Producción de camélidos sudamericanos
  
- SPAR.** 2005. Boletín Informativo. SPAR (Sociedad Peruana de Criadores de Alpaca y Llamas Registradas). Noviembre 2005.
  
- Taddeo H.R. , L. Duga, D. Almeida, P. Willems, R. Somlo** 1999. Variation of mohair quality over the body in Angora goats
  
- Toro O.** 2001 Crianza de camélidos andinos y desarrollo rural.
  
- Torres D.** 2007 Entre el pasado y la innovación. La fibra de alpaca en el sur peruano.

-**Velaverde N.** 1986 -Efecto de la edad sobre la producción de carne y fibra en alpacas machos de raza Huacaya

-**Wang, X., L. Wang & X. Liu.** 2003. The Quality and Processing Performance of Alpaca Fibres: Australian Alpaca Fibre Industry and the Fibre properties. <http://www.rirdc.gov.au/reports/RNF/03-128.pdf>. [25 de septiembre 2007]

-**Xang . X.G.** 2010 Rec ent research on the properties and processing of animal fibres

-**Zulema J. Apomayta Gustavo A. Gutierrez** 1998 Evaluación de las características tecnológicas y productivas de la fibra en alpacas Huacaya esquiladas a los 12 y 17 meses de edad.

## ANEJOS

### **ANEJO 1 – Huancavelica, importancia de la producción alpaquera, aspectos de género y principales actores implicados.**

#### **1.1. Huancavelica, estructura y características de la región**

La Región en la que se centra este proyecto, Huancavelica, se localiza en la sierra central del Perú, limita por el norte con el departamento de Junín, por el oeste con los departamentos de Ica y Lima, por el sureste con el departamento de Ayacucho y por el sur con el departamento de Ica (Mapa 3.1.)

Ocupa una extensión de 22,131.47 Km<sup>2</sup> que constituye el 1.72% de la superficie del Perú.

Políticamente, Huancavelica está formada por 7 Provincias y 94 distritos y más de 500 comunidades campesinas. Por localizarse en la sierra se caracteriza por tener una gran altitud, alcanzando los 4473 msnm en el distrito de Santa Ana/Castrovirreyna, siendo su altitud mínima 1950 msnm en el distrito de Ocoyo/Huaytara. La altitud de la capital Huancavelica es de 3676 msnm y se encuentra a 457 kilómetros de la ciudad de Lima.(CSHE 2010).

Huancavelica es una de las ciudades más montañosas y accidentadas del país, debido a que su territorio es atravesado por la Cordillera de los Andes, y por los ríos el Mantaro, el Pampas, el Huarpa y el Chunchanfa que le dan forma. Cuenta con variedad de microclimas por las diferentes altitudes y el alto andino se caracteriza por temperaturas medias máximas de 18° C y mínimas de 0° C. La temporada de lluvias se inicia en noviembre y concluye en abril, mientras que la estación seca dura entre mayo y octubre. (CSEH 2010)





**Mapa 3.1. Mapa de ubicación de la región de Huancavelica. Fuente: INEI 2007.**

### a) Demografía

La población de Huancavelica, de acuerdo al Censo del 2005, cuenta con 464,277 habitantes, distribuidos de la siguiente forma: el 26% en el área urbana y el 74% en el área rural, de los cuales 26.3% corresponde a la población alpaquera regional, cuya mayor concentración se encuentra ubicada en la Provincia de Huancavelica (42 %), seguido de la provincia de Angaraes (33%), Castrovirreyna (15 %) y Huaytará (6%) y el resto en las otras provincias de la región. Las mujeres constituyen el 51% de la población.

La tasa de crecimiento poblacional ha oscilado entre 0.7% a 1.3% a diferencia de la tasa de crecimiento nacional que ha estado por encima del 2%, a pesar de que las familias huancavelicanas tienen en promedio 6 hijos (aunque esto está disminuyendo en la

actualidad, debido a la falta de ingresos para mantener a una familia numerosa). La explicación del menor crecimiento se debe a la migración, acelerada por la violencia política que afectó severamente a Huancavelica desde 1980.

## **b) Población Económicamente Activa (PEA)**

Esta región cuenta con un índice de desarrollo humano de 0.464, y un ingreso familiar mensual per cápita de S/.136, ocupando en ambos casos el último lugar en el ranking nacional. Su PBI, de S/.1, 676 millones en el 2008, representó apenas el 0.96% del PBI nacional; y su principal fuente de ingreso, que proviene de la producción de hidroelectricidad, y que aporta un monto de S/.531 millones, no aporta un gran beneficio a la provincia, según la misma cámara de comercio. Según datos de la CCH, en el 2009, la distribución por sectores de actividad de la PEA ocupada, correspondió en un mayoritario 81% al sector agropecuario (dentro de ella un 19.38% corresponde al sector alpaquero), seguida de lejos por 7.5% en servicios no personales y 5.5% en comercio. (CSEH 2010)

Huancavelica (capital del departamento), Pampas (provincia de Tayacaja) y Lircay (provincia de Angaraes), son ciudades intermedias relativamente importantes por su tránsito comercial. A pesar de que las relaciones y acuerdos entre los espacios urbanos y rurales son complejas y difíciles se han comunicado con circuitos económicos tales como la producción de alpacas, policultivos y frutales, interactuando desde ahí con los principales mercados externos más cercanos: Huancayo y Lima.

También destaca su sustantiva contribución a la producción nacional de recursos mineros y energéticos (la Hidroeléctrica del Mantaro, que se encuentra en la provincia de Tayacaja, abastece al 48% de energía del país, aunque infelizmente lo recibido por el gobierno huancavelicano no supera los 18 millones de soles, y el 54% de las viviendas de la provincia carece de alumbrado eléctrico.

Además, según el Indicador de Actividad Económico Regional (INACER), en abril del 2010 la región creció en un 2.8%, principalmente por el crecimiento del 21% en el sector construcción, 6% en minería, 4% en electricidad y 22% en servicios financieros.

Las consideraciones anteriores son tres importantes datos positivos para la región, aunque contradictorios en cuanto al desequilibrio entre el beneficio económico recibido y el merecido. Pero todo lo anterior no es más que un vano espejismo de progreso, ya que Huancavelica es un departamento que históricamente ha sido catalogado como el más pobre del país. En datos, el Mapa de Pobreza elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) indica que el 75,8 por ciento de sus habitantes tiene por lo menos una necesidad básica no satisfecha (datos del 2007 frente al 92% de 1999) y el 68,7 % vive en situación de pobreza extrema (frente a datos del 1999 donde era un 51%). (Figura 2.40.) Y es que las condiciones de vida son precarias, como así lo reflejan los indicadores básicos de salud, educación y vivienda, presentando la tasa más alta de mortalidad infantil (10,6%) aumentando 1,8% respecto al 1999.

BASICOS	DESCRIPCION	INDICADORES
UBICACION GEOGRAFICA	Paralelos de Latitud Sur	11° 59' 10" y 14° 07' 43"
	Los Meridianos de Longitud al Oeste del Meridiano de Greenwich	74° 16' 15" y 75° 48' 55"
ALTITUD	Menor el Distrito de Ocoyo ubicado en la Provincia de Huaytará	1,950 msnm
	Máximo el Distrito de Santa Ana ubicado en la Provincia de Castrovirreyna	4,473 msnm
	Capital de Huancavelica (Punto Plaza de Armas)	3,676.0174 msnm
TERRITORIO	Superficie en (KM²) Representa el 1.72% del Nacional = 1'285,215 Km2	22,131.47
	Densidad (HAB / KM²)	20.55
DEMARCAACION	N° Provincias (Huancavelica 19, Acobamba 8, Angaraes 12, Churcampa 9, Castrovirreyna 13, Huaytará 16 y Tayacaja 18)	7
	Distritos Politicos (Distrito Ascensión creado con Ley N° 27284)	94
COMUNALES	Comunidades Campesinas Reconocidas	599
POBLACION Y DEMOGRAFIA	Población Huancavelica Representa el 1.71% del Nacional 26'152,265 Hab.	454,797
	Población Varones (Habitantes)	224,906
	Población Mujeres (Habitantes)	229,654
	Tasa de Crecimiento Anual	1.2%
	Población Urbana	31.67%
	Población Rural	68.3%
EDUCATIVAS	Tasa de Analfabetismo	20.1%
	Hombres	(12,907) 9.7%
	Mujeres	(42,239) 29.41%
	Educación Superior (alumnos)(Pedag., Tecnolog. y Universidad)	6,566
	Educación Secundaria (alumnos)	50,825
	Educación Primaria (alumnos)	93,323
	Educación Inicial (alumnos)	16,905
	Educación No Escolarizado	12,225
ECONOMICAS	PEA	62.8%
	No PEA	37.2%
	Población Ocupada en la Agricultura	77.5%
POBREZA	Pobreza Total	85.7%
	Pobreza Extrema	68.7%
LOS HOGARES	Hogares con al menos una Necesidad Básica Insatisfecha (NBI)	75.8%
	Pobreza	
SALUD	Inscripción de Nacimientos	652
	Mortalidad Infantil	124
	Mortalidad Total	1209

Figura 2.40. Mapa de pobreza elaborado por el INEI 2007.

## **1.2.- Caracterización socioeconómica de los productores de camélidos**

Habitán las zonas más apartadas del país, carentes de servicios básicos como educación y cuidado de la salud, así como de obras de infraestructura vial que faciliten la comunicación y la adecuada conducción de las actividades tanto de producción como de comercialización de sus productos.

Los ingresos per cápita en estas zonas productoras de camélidos son los menores del país. Así, el ingreso anual per cápita en Puno, Huancavelica, Ayacucho y Apurímac es menor a 800 dólares. El rendimiento de fibra de alpaca en esta población, en el año 2000, era sólo alrededor de 3,5 libras por animal, según datos de CONACS.

La mujer cumple una actividad primordial en la sociedad ganadera alto andina, pues es ella quien se dedica al pastoreo y vigilancia de los animales. El hombre apoya en las actividades de esquila, parición y empadre; comparte las labores de pastoreo y se encarga de realizar las transacciones para el intercambio de mercaderías, previa coordinación con los miembros de la familia.

Al no disponer de suficientes recursos provenientes de la actividad ganadera para solventar los gastos de la familia, los padres e hijos varones por lo general se ven obligados a migrar temporal o definitivamente a los centros urbanos en busca de trabajo, quedando el cuidado de los animales, y cualquier otra labor agrícola, en manos de las mujeres y de los niños. Este importante papel de la mujer en el manejo de la unidad productiva, con frecuencia no se toma en cuenta en los programas de capacitación y extensión en los que generalmente sólo se considera a los varones dejando de lado a las mujeres. La situación de pobreza en que vive este segmento de la población es también un factor que determina la migración masiva del campo a los centros urbanos en busca de otros medios de vida, especialmente de los jóvenes, lo que hace que la actividad de crianza quede en manos de personas mayores.

### 1.3.- Rol de la mujer en la sociedad peruana

Este apartado podría sorprender a primera vista, teniendo en cuenta que se enmarca en pleno siglo XXI, no obstante y desgraciadamente, es un tema que todavía causa controversia en la sociedad peruana del momento.

Y es que las diferencias de género, que se podría esperar que se hubieran anclado en el pasado, todavía siguen estando a la orden del día.

Cuando se habla del término género se designa a la diferencia entre el rol que cumplen mujeres y varones, se entiende que cumplen diferentes actitudes, responsabilidades y oportunidades.

En cuanto al trabajo se puede distinguir labores de producción entendidas como actividades de generación de bienes véase labores agropecuarias, de construcción o artesanía, y labores reproductivas como el cuidado de la familia, la transformación de los productos de la chacra para el consumo, la educación o la transmisión de valores y roles sociales.

La mujer campesina cumple normalmente tres tipos de trabajo:

**Como trabajadora;** realiza labores como ordeño, artesanías o producción de queso para producir bienes y servicios que puedan ser cambiados o vendidos en el mercado, para de esta forma obtener un beneficio (Figura 2.41.)

**Como madre;** realiza también tareas para producir bienes y servicios tales como leña, agua, educación, o salud, pero que no van a obtener en este caso un beneficio económico, sino que van a ser disfrutados por los miembros de su hogar (Figura 2.42.)

Ambas labores sin las que la economía campesina y la familia no podrían mantenerse.

**Como miembro activo de la comunidad;** desempeña tareas que buscan el beneficio de los miembros de la comunidad como construcción de aulas o cultivo de terrenos.(CIRNMA 2002).

Cabe señalar la interrelación entre las tres labores, ya que por ejemplo si la mujer no prepara la comida (como madre) ningún miembro de su familia podrá realizar su trabajo en el campo (rol como trabajadores)

Algunas de las tareas requieren más trabajo que otras, así como algunas estaciones del año son más duras para ellas que otras, como es el caso de la temporada en que sus maridos migran a otros lugares para conseguir ingresos adicionales, y es ahí cuando la mujer tiene toda la responsabilidad familiar, viéndose truncadas sus posibilidades de capacitación.

El mayor problema de la desigualdad es que dentro de la sociedad no se vean los claros ejemplos de desigualdad como lo que es, sino como algo que siempre ha sido así a lo largo de los años. Como ejemplo los campesinos consideran como “normal” que las mujeres no tengan la necesidad de ir al colegio (de ahí el alarmante dato del analfabetismo entre las mujeres que asciende hasta un 58%), lo que conlleva que los técnicos prefieran capacitar a hombres, lo que profundiza aún más la desigualdad.

Otro factor que ancla a las mujeres en la desigualdad del pasado es que la mayoría de ellas consecuencia del analfabetismo al que se veían sometidas en su época, sólo hablan en quechua, siendo ahora difícil para ellas aprender el idioma castellano e impidiendo que se les informe de cursos, capacitaciones, nuevas tecnologías etc.

En datos, según los datos de la CCH del 2009, las mujeres representan el 28% de la PEA y los jefes de hogar siguen siendo en su absoluta mayoría los hombres con un 77,92%.

Una de las actividades importantes de la mujer rural es el hilado y el tejido con fibra de alpaca y lana de ovino para el mercado local. Lamentablemente, actualmente gran parte de la producción de fibra es hilada, teñida y tejida industrialmente por importantes empresas de transformación y exportada al mercado internacional, sin la participación de la mano de obra local, lo que acrecienta el mayor empobrecimiento de las mujeres rurales en lugar de convertirse en una gran oportunidad de empleo y generación de lucro para estas, ya que esta clase de empleo se estima que triplica su salario base.

No obstante, se están planteando proyectos para mejorar el aprovechamiento de la fibra de alpaca, creándose para ello cursos de capacitación y asistencia en la mejora del hilado de la fibra (clasificación, selección e hilado), así como de transformado del producto (prendas de vestir de fibra de alpaca con diseños innovadores de acuerdo a las nuevas tendencias del mercado) y con ello mejorar los ingresos y empleo de las mujeres que se dedican a la transformación de la fibra, porque así como las labores de telares son cosa de hombres, las labores de hilado y tejido lo son de mujeres, hablando de roles.

Pero también hay avances, por eso cabe mencionar la noticia donde la revista CEPES informa que en la Microempresa “Paqary-Tunante” participan mujeres en diversas fases del proceso productivo así como en áreas de organización, destacando en la gerencia, en la negociación con proveedores clientes y mayoristas, eso sí, sin descuidar nunca su función como madre y esposa.

En Lima existe una organización llamada Agenda Política de la mujer a favor de los derechos de las mujeres con el fin de inculcar relaciones de equidad a los organismos e instituciones tanto públicos como privados. Como punto importante, se encargan de garantizar sus oportunidades laborales y de capacitar a las mujeres para el conocimiento de sus derechos y deberes como ciudadanas, porque la falta de información es uno de los grandes problemas de la sociedad, y de esta forma poder decidir en igualdad de oportunidades y tener capacidad de elaborar propuestas sin la presión social o la de su pareja.

Desco también se suma a la lucha por conseguir eliminar las diferencias de género. Para ello elige en cada comunidad promotores/as que cumplan un perfil para ser los intermediarios tecnológicos, los candidatos son propuestos por los miembros de su comunidad. En un marco tradicional, este perfil sería ligado con el productor ideal (hombre), pero cada vez la presencia de la mujer es mayor, habiéndose formado a 120 promotores, siendo un 30% de mujeres.





**Figura 2.41. Una mujer ejerce el cuidado del rebaño de alpacas. Fuente: Autora.**



**Figura 2.42. Una mujer compagina su educación con su labor de madre Fuente: Plan Estratégico Nacional 2005-2015.**



#### **1.4.- Problemática e importancia del sector alpaquero en la región**

La propuesta por la actividad ganadera en la región no nace en la actualidad, sino que ya adquirió especial interés durante los años 1900 y 1910 cuando se impulsó el crecimiento de explotaciones ganaderas que ya destacaban como importantes centros de crianza. Se llegó a importantes niveles productivos en el pasado, y gracias al esfuerzo de campesinos y al apoyo estatal, se pudo exhibir significativos avances en las producciones de leche, carnes, lanas, fibras y productos avícolas. Si bien el mayor interés se mostraba en vacunos y ovinos, también se practicaba la crianza de camélidos, porcinos y aves.

Pero, lo más importante, son los índices de analfabetismo y pobreza extrema en que viven; según la estimación de De los Ríos (2006) al menos un millón y medio de personas los camélidos sudamericanos y que se sitúan en las zonas alto andinas de Perú entre los 3.800 y 4.800 metros de altitud siendo mayoritariamente pequeñas y medianas propietarias (entre 50 y 100 cabezas de ganado) que viven en zonas marginales, situación agravada tras la parcelación de las empresas asociativas a mediados de la década del ochenta.

Como ejemplo práctico se estima que la utilidad de una familia campesina por la explotación de un año de su rebaño promedio de 70 animales es de, unos 600 euros por la venta de lana y carne de alpaca. (Torres 2007).

El hecho de que la crianza de la alpaca constituya la principal actividad económica del poblador alto andino, se debe a que estos animales tienen una elevada eficiencia en la utilización productiva de los extensos pastos naturales que se encuentran a 4000 msnm con amplia variación térmica, intensa radiación solar y bajas precipitaciones, aunque cuentan con el limitante del cuidado sanitario que exigen y el lento crecimiento poblacional.

El problema principal en el altiplano, es la pobreza expresada por las escasas posibilidades de generar ingresos y empleos. Como causa de este problema se tiene la existencia de capacidades empresariales no desarrolladas (debido a las altas tasas de analfabetismo, falta de información y escasas oportunidades de capacitación); actividades económicas de competitividad y políticas no adecuadas.

En la cadena productiva de la fibra de la alpaca existen dos tipos de actores, los principales y los secundarios. (Quicaño 2009).

Los actores principales son lo que intervienen directamente en el proceso y se clasifican en productores, agentes intermediarios y las empresas textiles. Por otro lado están los actores secundarios (instituciones públicas, ONGs, proveedores de servicios y agentes financieros) que intervienen principalmente en la producción primaria, buscando mejorar la competitividad y rentabilidad de la producción de alpacas.

Con estos grupos en operación, la cadena de la fibra se desarrolla en cuatro etapas: crianza, acopio, clasificación y transformación industrial, y comercialización. (Figura 2.43)

### **a.- Productores**

Se encargan de la crianza de los animales atendiendo a los conocimientos heredados de sus antecesores y adecuados a los territorios alto andinos.

Optan por la crianza mixta de alpacas, llamas, ovinos y vacunos debido a que la diversificación les protege de la precariedad en la que viven y de posibles periodos de crisis, si bien la crianza combinada de alpacas y llamas está relacionada con creencias culturales, realizándose en fechas festivas pagos al ganado y la tierra (tinka o challa)

Los problemas de los artesanos son la falta de innovación en el diseño y en las técnicas, los insumos insuficientes, falta de transparencia (ya que aunque el precio del trabajo se fije, este no llega en su totalidad al artesano, y la presencia de empresas intermediarias como CITE Textil Camélidos obtienen mayores ganancias), y el desconocimiento del mercado para colocar sus productos.

### **b.- Centros de acopio e intermediarios**

Los intermediarios comerciales de la fibra de alpaca (alcanzador, rescatista, minorista y mayorista), las pequeñas empresas emergentes de la fibra), la gran industria transformadora y exportadora (instalada en la ciudad de Arequipa), la industria de la moda (ubicada en Europa y Asia principalmente) y el consumidor final (ubicado en Europa y Asia principalmente), completan el cuadro de actores principales.

Lo constituyen organizaciones de productores como APROCASH, APAR, APROAL, SPAR, intermediarios como Alfonso Mamani (acopiador de MICHELL) o Pascual Censia (acopiador de INCA TOPS)

Los intermediarios, están compuestos por personas que se dedican a la compra – venta de los productos de la alpaca, teniendo como principal ámbito de acción las zonas productoras. Realizan actividades de manera informal a lo largo de la cadena de valor, existiendo varios niveles de transacción, teniendo como principal característica el bajo precio que pagan por los productores adquiridos y la distorsión que originan en el mercado. En cuanto a los comerciantes, están compuestos de una parte por productores con visión que han formado micro empresas individuales y/o colectivas, que le permitan rentabilizar directamente su actividad. Por otro lado se encuentran aquellas personas no productoras, que cuentan con capital y se dedican a comercializar los productos en mercados de mayor dimensión e inclusive internacional.

### **c.- La Asociación de Productores Alpaqueros de Huancavelica APROAL**

La asociación de promotores alpaqueros y servicios múltiples de la región de Huancavelica, desde el año 2002, viene desarrollando una labor importante como ente reguladora de precios de fibra de alpaca en la región, ayudando al acopio y comercialización organizada de este recurso para equilibrar el precio recibido por los productores con el margen que obtienen las grandes empresas textiles. Desde su inicio, ha podido realizar 10 campañas de acopio, acumulando un promedio de 80 quintales por campaña. Durante este proceso se ha regulado el precio en un promedio de 7 nuevos soles que todavía es insuficiente frente a los sacrificios que hacen los productores para producir un kilo de fibra.

Aproal emerge como una asociación de promotores, que en primera instancia se preocuparon por la sanidad en el campo, y tras lograr el apoyo a las instituciones nació un comité que desemboca en la formación de la empresa Agroveterinaria El Alpaquero. Esta empresa presta servicios técnicos en la línea de sanidad, cubriendo una demanda hasta entonces insatisfecha de acceso y disponibilidad de medicamentos veterinarios y asistencia técnica en la zona alpaquera.

Siempre trataron de cubrir las necesidades que tenían los productores, y de ahí nacieron los restantes comités de los que luego se compondría su entidad.

De esta forma nació el segundo de los comités y con ello dieron origen a la ecotienda con la que tuvieron implementos para vender carne de alpaca. Esta subunidad dedicada a la

comercialización de carne de alpaca dentro de APROAL, se formó como resultado de la creencia dentro de la población de que consumir carne de alpaca era algo propio de los sectores más bajos de la sociedad. No obstante este comité, aunque comenzó con fuerza luego se disolvió por problemas dentro de su organización.

En este contexto, en el año 2003 llegó la crisis de la fibra de alpaca, y de ahí que APROAL también quiso ser consciente de esto y ayudar a los productores de nuevo. Así se llevó a cabo el primer acopio nacional de fibra, que nunca en la historia se había realizado. Los productores llevaron toda su fibra a un recinto, donde se les pagaba por peso (método de al barrer). Para atraer a los campesinos APROAL cubría sus gastos de transporte. Las siguientes campañas del 2003 fueron un éxito acopiando 400 quintales en la primera y 500 quintales en la segunda. La organización siempre se preocupó por ganar la confianza de los productores, aún reticentes, y con tentación de caer en el engaño de los intermediarios, que les ofrecían precios superiores. (Quicaño 2010).

Más tarde quisieron dar un paso más y pagar a los productores según la calidad de su fibra, es decir, ya categorizada, mientras que los intermediarios continuaban recopilando la fibra por el método de al barrer.

Pasaron por una serie de altibajos, debido a la falta de crédito por el Agrobanco, a las oscilaciones del precio de la fibra, a las dudas de los productores, hasta el 2007 cuando ocurrió el boom de la fibra, que alcanzó un precio de 14 soles la libra, frente a los años anteriores que un día se encontraba en 4 soles/libra y al siguiente a 8 soles/libra.

Fue un periodo de ganancias, y con ello se animaron a dar un siguiente paso, el de clasificar la fibra, dando un paso más en la cadena de valor, y aumentando su poder de negociación frente a las grandes empresas textiles arequipeñas.

Para ello, organizaron y siguen organizando en la actualidad cursos de capacitación para aprender las labores de categorizado y clasificado de la fibra para las mujeres. En el pasado contrataban a maestras de la región textil por excelencia Arequipa, pero tenían que cubrir un mayor gasto, saliendo más rentable formar mujeres huancavelicanas. (Descos 2010).

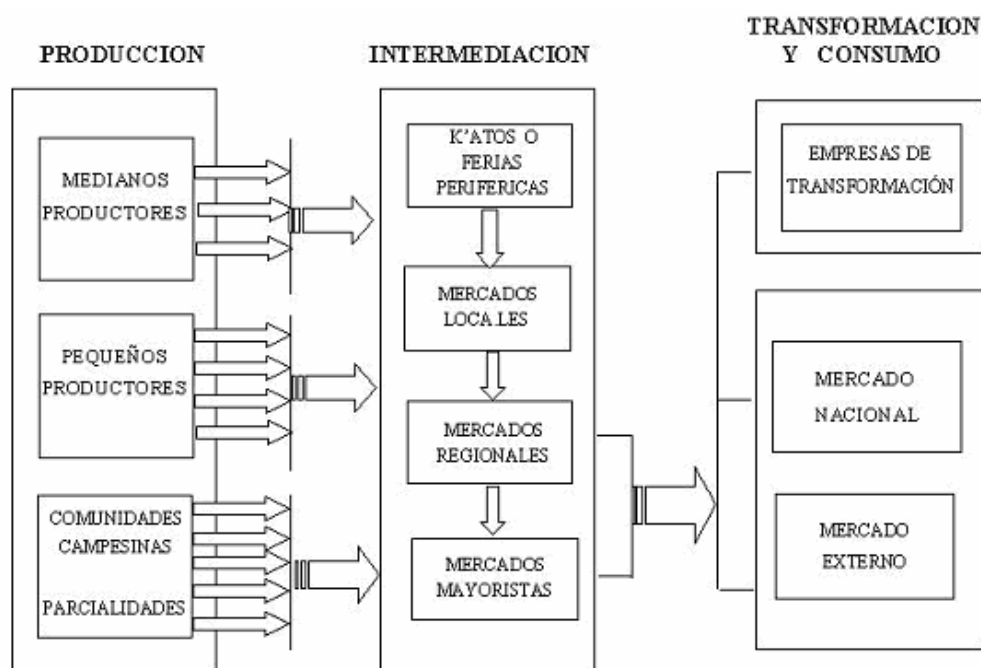
#### **d.- Grandes multinacionales**

La gran industria textil, instalada en la ciudad de Arequipa por más de un siglo, ha logrado organizar importantes empresas, altamente especializadas en el procesamiento y exportación de productos derivados de la fibra de alpaca. Los cuatro principales grupos empresariales dedicados al procesamiento de la fibra de alpaca y su exportación, son el Grupo Michell, Grupo Inca, Grupo Mejia y Grupo Sarfaty.

De otro lado, existen pequeñas empresas emergentes, instaladas en la ciudad de Juliaca, como Negociaciones Santa Isabel E.R.L. (dedicada a la confección, producción, venta de alfombras de piel de alpaca bebé y alpaca adulta, y que ha adquirido fibra categorizada con los mayores precios, no solo en la región de Puno, sino también en Arequipa, Huancavelica, Cusco y otras. Además, realiza clasificación de fibra y entrega a pedido cantidad, color y clase de fibra que es requerida por las grandes empresas) y Fibra Andina, entre otras.

Como fortalezas Huancavelica es el primer productor de fibra de alpaca de la zona central del país (abarca al 40% de la población) y se encuentra situada estratégicamente conectándose con Ayacucho, Junin y Apurimac, con cercanía a los grandes mercados de Lima (donde existen plantas de transformación con menor costo que las empresas arequipeñas) y Huancayo, y cuenta con la apuesta por el gobierno regional de Huancavelica por el desarrollo alpaquero, la experiencia de APROAL para el acopio organizado y la comercialización con valor agregado de la fibra de alpaca a nivel regional con hasta 8 campañas consecutivas, y de MECOALP para mejorar el sector. (Quicaño 2009).

Como limitantes para el desarrollo del sector tenemos a los intermediarios de la industria textil arequipeña ante la entrada de nuevos comerciantes de fibra, la descapitalización del rebaño debido a efectos climáticos, la fluctuación de las políticas sectoriales del país, el abandono por parte de productores para apostar por empleos más rentables (minería y gasífera) y el creciente aumento de productos sintéticos sustitutos y el desarrollo genético de la alpaca en países como Canadá, Australia y Nueva Zelanda, así como los bajos niveles de autoestima de los criadores por la continua marginación por parte del Estado.



**Figura 2.43. Cadena productiva de la fibra de alpaca. Fuente: CIRNMA 2002.**

### **1.5.- El papel de la mujer en el proceso de clasificación-categorización: capacitación y habilidades. Normas técnicas y proceso de comercialización**

Con el objeto de fortalecer los conocimientos de los productores alpaqueros de la región de Huancavelica, se programan cursos de capacitación como el realizado a través de APROAL en Abril del 2010 titulado “Categorización y Clasificación de la Fibra de Alpaca de Acuerdo a NTP”, orientado a que adquieran conocimientos sobre técnicas de esquila, envellonado tipo tambor, categorización y clasificación de la fibra de alpaca de acuerdo a las Normas Técnicas.

El fin es el de mejorar la capacidad de negociación y comercialización de la región de Huancavelica. Al conocer la calidad de su fibra, se disminuye el engaño al que someten algunos intermediarios que se la compraban a menor precio que el que merecían, y ahora son ellos mismos quienes negocian directamente con los compradores. El hecho de que los productores aprendan esto les lleva a un siguiente paso, el de transformar su producto en hilos, y así generar un mayor margen de ganancia, que puede llegar hasta un 40%.

El proceso que sigue la fibra normalmente es el siguiente: Tras la esquila se recoge el vellón entero de cada uno de los animales esquilados y se lleva a un centro de acopio, donde se categoriza según el tacto, (o mediante aparatos electrónicos) de acuerdo a la calidad de la fibra según la Norma Técnica Peruana (NTP 231.302.2004) (Tabla 1.15.). Los vellones categorizados pasan al siguiente eslabón de la cadena de comercialización y transformación

que es la clasificación de la fibra según la Norma Técnica Peruana (NTP 231.301.2004) (Tabla 1.16.). Tanto la categorización como la clasificación se realizan al tacto por personas previamente capacitadas (maestras categorizadoras y clasificadoras). El redondeo se denomina a la primera fase de la clasificación, cada vellón para su clasificado es abierto, y la primera labor es retirar todas las bragas y las partes más gruesas que se encuentran ubicadas en los extremos del vellón, por lo que se le denomina el canteado, luego se procederá a separar las partes inferiores (mayores de 26.5 micras) de las superiores (menores de 26.5 micras) y por calidades según la NTP 231.301. La separación se va realizando colocando la fibra de cada calidad en montones (calidad primera, segunda.. ) También la clasificación se hace acorde a colores, pudiendo ser desde blanco (B), LFX (beige), LFY (vicuña), LFZ (vicuña intenso), CC (café claro), COM (café oscuro marrón), CON (café oscuro negro), GP (Gris plata), GO (gris oscuro) N (negro), hasta los colores manchados, BMC (blanco manchado claro), BMO (blanco manchado oscuro), NM (negro manchado), separando en montones, las fibras blancas, y en otro las de demás colores. Como última operación se realiza el reescojo, que es cuando se efectúa una segunda clasificación del material, para validar la calidad y el color.

**Tabla 1.15. NTP 231.302. Fibra de alpaca en vellón. Procedimiento en categorización.**

Categoría	Superiores	Inferior	Longitud de mecha (mm)	Color	Contenido de baby alpaca (% parcial)
Extra fino	70 a más	30 a menos	6.5	Entero	20
Fino	55 a 69	45 a 31	7	Entero	15
Medio fino	40 a 55	60 a 45	7	Entero canoso	5
Gruesa	Menos de 40	Más de 60	7	Entero canoso pintado	-

Fuente: INDECOPI 2004

**Tabla 1.16. NTP 231.301 Fibra de alpaca clasificada.**

Grupos de Clasificación	Finura (µm)	Largo (mm)	Humedad Máx. (%)	Sólidos Minerales Max. (%)	Grasa Max. (%)
Alpaca Baby	Hasta 23	65	8	6	4
Alpaca Fleece	23,1 a 26,5	70	8	6	4
Alpaca Medium Fleece	26,6 a 29	70	8	6	4
Alpaca Huarizo	29,1 a 31,5	70	8	6	4
Alpaca Gruesa	Más de 31,5	70	8	6	4
Alpaca Corta	-	20 a 50	8	6	4

Fuente: NTP231.302 (2004) INDECOPI

Fuente: INDECOPI 2004

Lo que se pretende es que los productores tengan mayor peso en este proceso y no sólo se dediquen a la crianza, sino que aprendan a categorizar, aumentando su competitividad y así reciban mayores ingresos. Y es que se estima que los alpaqueros del corredor económico central de la región comercializan la fibra producida casi en su totalidad (en un 96% de los casos) a través de intermediarios o acopiadores al "barrer" (es decir por peso sin diferenciación de precios por calidades), que les pagan un precio muy bajo de 4 soles por libra (siendo el promedio de fibra que se obtiene por animal de 4 libras), realizan posteriormente ellos el categorizado y clasificado, obteniendo mayor beneficio. Lo que se pretende con los cursos de capacitación es que los productores conozcan la calidad de su fibra, para que no sean engañados y que la vendan a centros de acopio ya categorizada. Se estima que una alpaca produce un 4% de fibra extrafina, 66% de fibra fina y un 30% de fibra gruesa. La merma en el proceso de acopio de la fibra es de 1 al 2 % por efecto del transporte.

En la actualidad se quiere que el precio de la fibra se defina por la calidad, anclando en el pasado el sistema de adquisición de fibra por volumen, lo que llevaba a los campesinos a contaminar los vellones con tierra o arena, o humedecerlos para ganar peso. Así, se busca que los productores se preocupen más por su rebaño y que muestren interés en tener animales de mayor calidad, con una mayor finura, y así mejorar los porcentajes de categorías vistos anteriormente, concienciándoles que así obtendrán un mayor beneficio.

Los productores conforman el eslabón primario de la cadena y el último lugar en decisiones comerciales, tal como lo demuestran los precios a la fibra de alpaca que se pagaron en los últimos años (Figura 2.44.) Mientras que los precios que se pagaron a las firmas comerciales por la exportación de los dos productos con mayores ventas (pelo fino cardado o peinado de alpaca e hilados de pelo fino) fueron en promedio de US\$ 11.40 por kilo y US\$ 22.37 por kilo, respectivamente, los precios al productor fueron de US\$ 4.5 por libra (hasta noviembre del 2008).

De esto se tiene que los criadores reciben poco menos de la mitad del precio que consiguen los exportadores por el pelo fino cardado o peinado (que representa más de la mitad de las exportaciones de productos de alpaca) y la quinta parte del precio de los hilados de pelo de alpaca de exportación, lo cual es un abuso, y peor si se realiza a un estrato social con ingresos por familia de US\$ 800 al año (Torres 2007).

El trabajo tanto de categorización como de clasificación de fibra de alpaca lo realizan generalmente mujeres porque tienen manos más sensibles, con una piel más fina que los



varones, además de un mayor nivel de paciencia, factor determinante para este oficio, con la gran importancia que se ha visto que tiene este proceso.(CIRNMA 2002).

La importancia de que mujeres de la región de Huancavelica aprendan a ejercer este oficio radica en que antes, por ejemplo en el mismo centro de acopio de APROAL en la misma ciudad de Huancavelica, tenían que contratar maestras categorizadoras de Arequipa, ciudad donde existe mayor tradición textil, con el coste que esto suponía.

El sector productivo de fibra es visto como una fuente de generación de trabajo, involucrando a una población de 2,9 millones de habitantes que representa aproximadamente el 11% de la población nacional, y a unos 100000 productores (FAO, 2005).

La transformación industrial de la fibra de alpaca tiene diferentes actividades que van desde el re-clasificado, pasando luego al lavado, cardado o peinado. Puede ser exportada como fibra semiprocada o transformada en hilados cardados o peinados, y exportada como hilado básico o para fabricar tejidos, vendida o exportada como telas o como insumo para la confección de prendas de tejido plano. El hilado también se emplea en la confección de prendas de tejidos de punto.

El procesamiento de la fibra es realizado por la industria, quien procesa tanto la fibra de su propiedad, como la de terceros, mediante el servicio de maquila a fin de reducir los costos fijos de excesiva capacidad instalada.

La subsiguiente etapa corresponde al proceso de cardado o peinado, según corresponda a la longitud de mecha: si es corta pasa al cardado y si es larga al peinado. El producto del primero se denomina “silver” y el del segundo, “fibras semiprocadas o tops”. El rendimiento de este proceso varía entre el 93 al 96%. Luego se pasa a la etapa de hilado con un rango de rendimiento que va del 97 al 98%.(Descos 2006).

El procesamiento industrial está concentrado en tres grupos económicos localizados en Arequipa que controlan el mercado. Entre los tres generan casi el 85% de la producción y poseen empresas subsidiarias que desarrollan procesos complementarios de confección de prendas para la exportación.

La industria de tejidos plano, tejido de punto y prendas industriales capta la mayor parte de sus respectivos mercados, una parte cercana al 20% captada por pequeñas y medianas empresas que orientan a la producción de prendas de tejido de punto para el mercado de exportación, local y artesanal.

Las micro y pequeñas empresas (artesanos y confeccionistas) fabrican tejidos y prendas de vestir para uso local, venta a turistas y exportación. Este grupo está conformado por tejedores artesanales (a mano o con telar manual), pequeños productores semi industriales (a máquina) y pequeños exportadores.

Lamentablemente gran parte de la producción de fibra es hilada, teñida y tejida industrialmente por importantes empresas de transformación en la localidad de Arequipa, y exportada al mercado internacional, sin la participación de la mano de obra local, lo que está ocasionando un mayor empobrecimiento de las mujeres rurales deterioro de los recursos naturales por un sobre uso de las pasturas naturales.

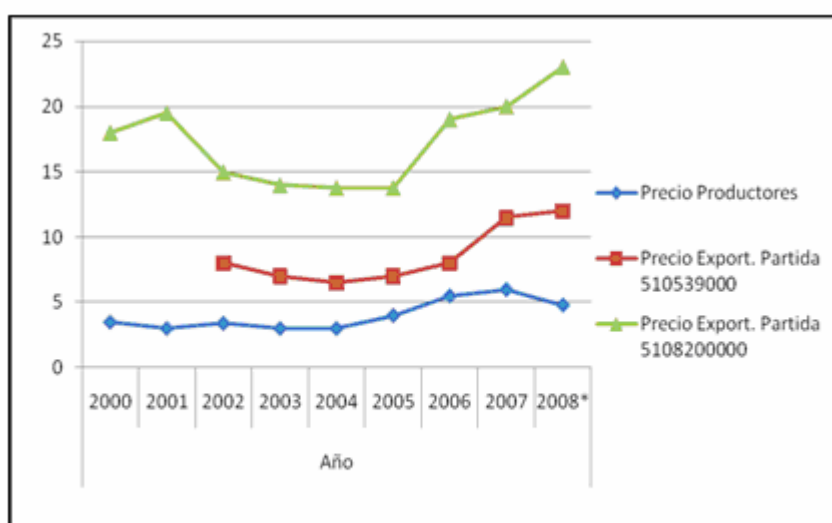
Lo que se pretende es que las mujeres campesinas realicen estos procesos de añadir valor agregado a la fibra tras ser clasificada, para así participar en todos los eslabones de la cadena y vender ya a las grandes industrias o bien directamente al consumidor productos terminados, aumentando su nivel de ingresos al aumentar su poder de negociación.

La industria textil representa el 1,5 % de las exportaciones de Perú. De la fibra destinada a la producción de hilo industrial, alrededor de 1.3 TM (36 %) es exportado como hilo y la diferencia (64%) se emplea en la fabricación de 2.5 millones de chompas, de las cuales 500 mil corresponden a la categoría de semi-rústicas (confeccionadas con hilado de grueso) y 2 millones son chompas de calidad. De este último grupo 1.3 millones son exportadas a EE.UU. y Europa y 600,000 se dirigen a los mercados extra regionales mediante catálogos o subcontratistas, y 70,000 están destinadas a atender la demanda local de alta capacidad adquisitiva. (CEPES 2010).

Aquí es donde se encuentra la oportunidad de negocio de las mujeres tejedoras estimándose el mercado mundial de chompas en 57 millones, el Perú participa con el 2,5 %. La demanda de chompas en el mercado nacional llega 3 millones anuales y el 80 % de la población de

clase media estaría dispuesta a pagar hasta US \$ 25. Como se ve, no se trata de producir valor agregado, sino de hacerlo bien, porque una chompa hecha con fibra de mayor calidad se venderá más cara en el mercado internacional.

Desco se suma a esta tendencia de dar valor agregado a la fibra, pero utiliza fibra gruesa, que será pagada a un bajo precio de otra forma, y consiguiendo una mayor rentabilidad por ella gracias a que las mujeres las transformen en alfombras o tapices.



Partida 5108200000 (Hilados de pelo fino, sin acondicionar para venta al menor)  
 Partida 5105391000 (Pelo fino cardado o peinado de alpaca o de llama)  
 Fuente: SUNAT, Aduanas, MINAG, 2008.

**Figura 2.44. Precios pagados al productor y a la exportación . Fuente MINAG 2008.**

## 1.6.- Comercialización y precios

La fibra de alpaca, con la denominación genérica de lanas en 1834 realiza la primera exportación de 5700 libras de fibra de alpaca hacia Gran Bretaña. A partir de ahí se experimentó un gran crecimiento y en 1839 ya eran 470000 libras exportadas. La tendencia siguió un ritmo creciente y en los años 1910-1919 ya eran casi 8 millones de libras (Toro, 2001).

Actualmente hay una relación directa entre el diámetro de la fibra y el precio teniendo el mayor precio de fibra la vicuña superando los 600 US \$/Kg (12 a 14 micras), el mohair 14 US \$/Kg. y el Cashmere se ubica sobre los 50 US \$/ Kg., mientras que la fibra de alpaca reportaba los precios más bajos 10 US \$/Kg. Esta dependencia entre diámetro de fibra y precio no sólo es diferente entre especies, sino dentro de una misma especie, como en la alpaca, existen variaciones según su categorizado y clasificado. (Figura 2.45 y Tabla 1.19) Si bien el volumen requerido y el precio lo fija la moda más que la competencia de precios. (Descos 2006).

La fibra de alpaca, como otras fibras provenientes de especies como caprinos y camélidos, presentan las características de finura de su fibra y por su suavidad y lustrosidad, se les denomina "pelos finos" (Tabla 1.17.). En su conjunto el mercado de pelos finos abarca el 1.2 % del mercado mundial de las fibras animales. La lana de ovino abarca el 98.8 % del mercado mundial, mientras que entre los pelos finos, la mayor importancia la tiene el Mohair y el Cashmere, con el 42% y 24 %, respectivamente. La alpaca apenas llega al 8 % de la demanda mundial de los pelos, y aunque Perú tenga más del 85% de la producción mundial de fibra de alpaca con 140000 quintales, este volumen significa menos del 1% de las fibras naturales de origen animal del mundo, siendo fácilmente desplazada por otro pelo fino cuando los precios de la alpaca empiezan a subir. (Descos 2006).

Las fibras naturales están siendo desplazadas por las sintéticas (nylon, poliéster) por su resistencia, longitud y colores uniformes, de ahí que la FAO saliera en su rescate proclamando el 2009 como el Año Internacional de las Fibras Naturales, recalando que son una opción saludable, sirven de ventilación natural, son aislantes contra frío y calor, 100% biodegradables, y son una opción de moda, porque hay quienes optan por la ecomoda.

El problema es que el mercado de la fibra de alpaca posee un sistema de comercialización que no ha variado en los últimos cien años. Las instituciones gastaron en diez años la cantidad de 10 millones de dólares, sin embargo, el acopio supuso una inversión no mayor de un millón de dólares, lo que lleva a pensar que se debería de recapitular en este sentido.

Durante los años 1970 a 1990 la industria dependía de la protección arancelaria, siendo imposible que compitiera internacionalmente con productos de calidad, cayendo la productividad, pero gracias a la lucha contra el tráfico ilícito de drogas, con la ley ATPDEA, se ofreció ingreso libre de aranceles a casi 5500 productos, entre ellos las prendas de textil, consiguiendo que la industria textil en 2004 se convirtiera en el tercer producto de exportación de Perú, para incentivar las exportaciones ,así como otras fuentes de empleo que no estén ligadas con el cultivo de coca y el narcotráfico.

En la historia de las exportaciones agropecuarias peruanas, la fibra de alpaca representaba mayor estabilidad que otras como la lana de ovino, debido a la ventaja de poseer la casi exclusividad de la producción. Sin embargo, esta tendencia no sigue en la actualidad debido a que hay años en los que la alpaca se pone de moda, y suele ocurrir cada cinco años (como ocurrió el pasado año según la revista electrónica Fashion Magazine estudiando las tendencias de los grandes diseñadores internacionales Hugo Boss, Cerruti o Armani), produciéndose situaciones de inestabilidad en los precios, incrementándolos estacionalmente, lo que obliga a los compradores finales a sustituir la alpaca por otras fibras con mayor estabilidad.(Figura 2.45) La consecuencia final es que el precio de la alpaca baja a niveles de sub-rentabilidad para el productor. En 2007 ocurrió descenso importante, el cual se trató de explicar por la bajada de la demanda de China.(CEPES 2010).

El sistema de comercialización de la fibra de alpaca se diferencia según su origen. Si proviene de las comunidades campesinas y es recolectada por intermediarios se denomina “de colecta”, mientras que la que proviene de las empresas asociativas y medianos propietarios se denomina “de finca”, siendo la primera menos homogénea y con mayor cantidad de impurezas.(CIRNMA 2002).

En el país, en general, el porcentaje de unidades que vende la mayor parte de su producción en el mercado disminuye a medida que se asciende de la costa a la sierra debido a la

accesibilidad a los mercados, la calidad de la red vial, la existencia de adecuados canales de comercialización e información, lo que sitúa en una pobre situación a la región de Huancavelica, siendo el principal destino de su fibra el autoconsumo con un 90%, lo que no le permite obtener ingresos, siendo necesarios organismos de crédito agrario que salgan en su ayuda, pero que no están dispuestos porque consideran que los productores no ofrecen las garantías necesarias. Mientras que a nivel nacional es el 85% de la producción el que va a la industria, para exportación principalmente, siendo el 15 % restante el que se destina a artesanía y autoconsumo.

Los precios internacionales suelen bajar en octubre cuando empieza la esquila, y se mantienen así hasta diciembre. (Figura 2.46)

Históricamente la industria procesa el 70% de la fibra acopiada, un 10% es captado por el mercado artesanal con fibra procesada de menor calidad, un 10% es comercializado por las cooperativas y asociaciones, de este volumen el 85% es vendido clasificado en el mercado nacional y el 15% es transformado en hilos. ( Desco 2006).

Los principales mercados de exportación para los *tops* e hilados (productos de valor agregado intermedio) son China, Italia, Reino Unido y los Estados Unidos. Mientras que los Estados Unidos, Alemania, Reino Unido y Japón son los destinos para las prendas terminadas. (Figura 2.12) Los principales productos de exportación son: *tops* de alpaca y lana, hilado cardado y peinado, telas, confecciones en tejido plano, tejido de punto a máquina o a mano, como suéteres, *cardigan* y productos artesanales. Venezuela, Chile y Colombia, son los mercados más cercanos, pero adquieren un menor volumen de negocio.(CEPES 2010).

Las exportaciones de "Pelo fino cardado o peinado de alpaca" (*tops*) y de "Hilados de pelo fino" concentraron 87% de las exportaciones de artículos de alpaca en el primer trimestre del año.

En el caso de los *tops* de alpaca, en el primer trimestre del año el volumen de las exportaciones creció casi un 200% en comparación con el 2009. Por el contrario, en el caso de los hilados las ventas al exterior cayeron 16% este año. Estos resultados mostrarían que están

disminuyendo las exportaciones de mayor valor agregado (hilados) mientras aumentan las ventas del producto más básico y de menor precio (tops).

Entre enero y marzo del 2010, las exportaciones de artículos de alpaca totalizaron 15 millones 290 dólares, de los cuales 69% correspondieron a "pelo fino cardado o peinado" (tops), 18% a "hilados de pelo fino" y otro 11% a artículos de peletería. El restante 19% estuvo repartido entre varios artículos como tejidos y prendas de vestir.

Estos resultados muestran que las exportaciones se han recuperado a los niveles previos a la crisis del 2008, aunque los volúmenes aún están por debajo de los obtenidos en el año 2007.(CEPES 2010).

El problema es que el 80% de la fibra de alpaca se exporta en productos de bajo valor agregado (*tops*, hilados y telas) y solamente el 20% en prendas terminadas, y en esta competencia con el resto de fibras naturales sale perdiendo, lo que se debe buscar es poner en el mercado productos diferenciados, ya que la oferta de fibras sin procesado está muy atomizada.

Los tres principales grupos empresariales dedicados al procesamiento de la fibra de alpaca se encuentran localizados en la ciudad de Arequipa: Grupo Mitchell, Grupo Inca, y Grupo Sarfaty. (Tabla 1.18.) Son las empresas que dominan el espectro de la industria alpaquera en el Perú, siendo el grupo Inca Tops el que se caracteriza por mezclar las fibras, alpaca con algodón, Cashmere, seda y lino. (CEPES 2010).

Aunque la situación mercantil se encuentre una etapa de recesión, y el mercado de Estados Unidos cayó, siendo como es el principal receptor de las exportaciones de fibras naturales como las de alpaca, el prestigio que había adquirido el Grupo Michell con su marca MADE IN PERU sigue intacto, habiendo registrado un crecimiento del 30% en el 2008.

En resumen, los problemas que tiene Perú en el mercado de valor de la fibra es que aunque posea un 86% de la ganadería, el interés por parte de los productores por mejorar su rebaño es nulo, debido al alto coste económico de las infraestructuras para este fin, no muestra interés por la mejora genética no reemplaza los reproductores machos por muchas generaciones, existe consanguinidad lo que se traduce en animales con defectos congénitos, vellón

manchado, y situando la fibra con un grosor de 25 a 30 micras, sacándola del mercado mundial de textiles de fibras de calidad.

Otro factor de riesgo para la cadena productiva es la estrategia seguida por China y Taiwán que emplean la fibra de alpaca para mezclarla con fibras sintéticas, incrementando la venta y compitiendo en volúmenes de baja calidad, competencia en la que Perú no puede lidiar.

Otro determinante es la demanda insatisfecha de la fibra de alpaca, que seguirá una tendencia creciente, así como la falta de interés por dar valor agregado a la fibra, y la falta de infraestructuras adecuadas y los pobres sistemas de manejo de los pastos que se traducen en una baja disponibilidad alimenticia para los animales, con la consecuente pérdida de calidad de la fibra, falta de capacitación en métodos modernos de producción, desconocimiento del comportamiento de los mercados, desarrollo de oportunidades, desabastecimiento de insumos y escasez de fuentes de crédito, son factores que limitan su comercialización. (Quicaño 2009).

En cuanto a las fuentes de crédito se ha pedido al Estado que el Programa de Créditos para Acopio de Fibra de Alpaca que se creó el pasado año, agilice la entrega de los préstamos, si es posible por adelantado (con garantía solidaria de las Comunidades o Asociaciones), o a lo sumo contra la entrega de la fibra.

**Tabla 1.17. Caracterización de los pelos finos.**

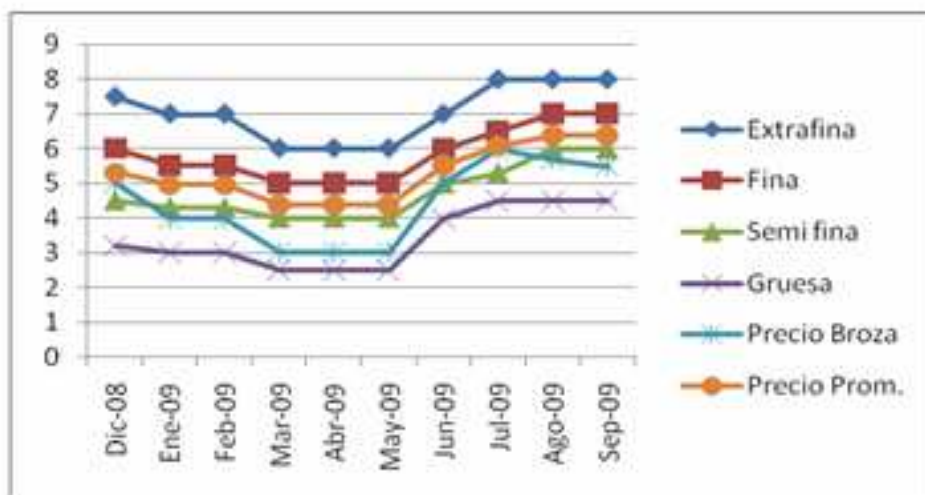
<b>Características De Tops De Fibras De Pelos Finos</b>				
<b>Fibra</b>	<b>Finura (micrones)</b>	<b>Factor Comfort</b>	<b>Precio del Top (US\$/Kg)</b>	<b>Aplicación en Tejidos</b>
Alpaca Baby	22.50	90%	14.00	Punto y Plano
Alpaca Suri	26.00	70%	13.00	Plano
Alpaca Superfina	26.50	70%	9.00	Punto y Plano
Cashmere	16.00	80%	80.00	Punto y Plano
Mohair Kid	25.00	80%	27.00	Punto y Plano
Mohair Young	28.00	65%	21.00	Punto y Plano
Mohair Adulto	35.00	25%	11.50	Plano

Fuente: Conacs

Elaboración: MAXIMIXE

Fuente: MINCETUR





Fuente: Centro de acopio regional de fibra de alpaca APROAL 2009.

Figura 2.45. Fluctuaciones en el precio de la fibra según la finura del vellón. Fuente: APROAL 2009

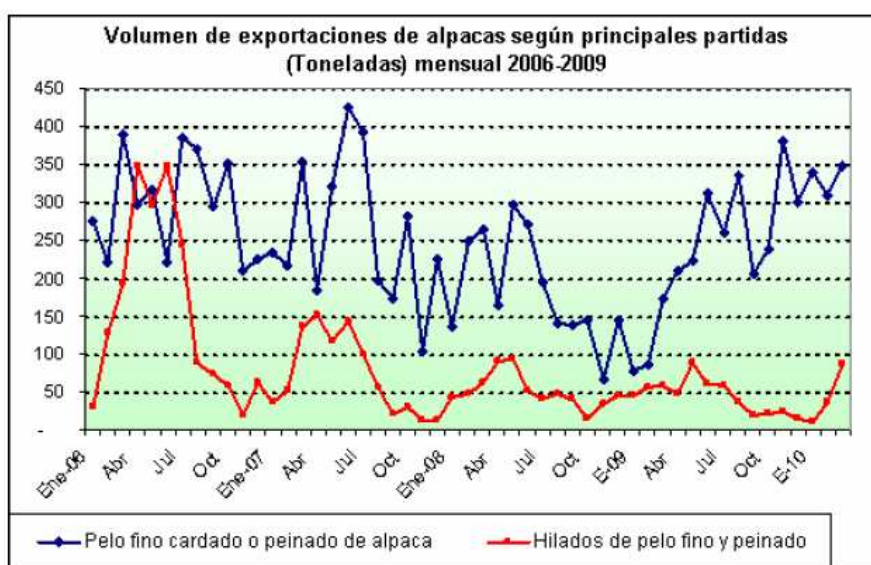
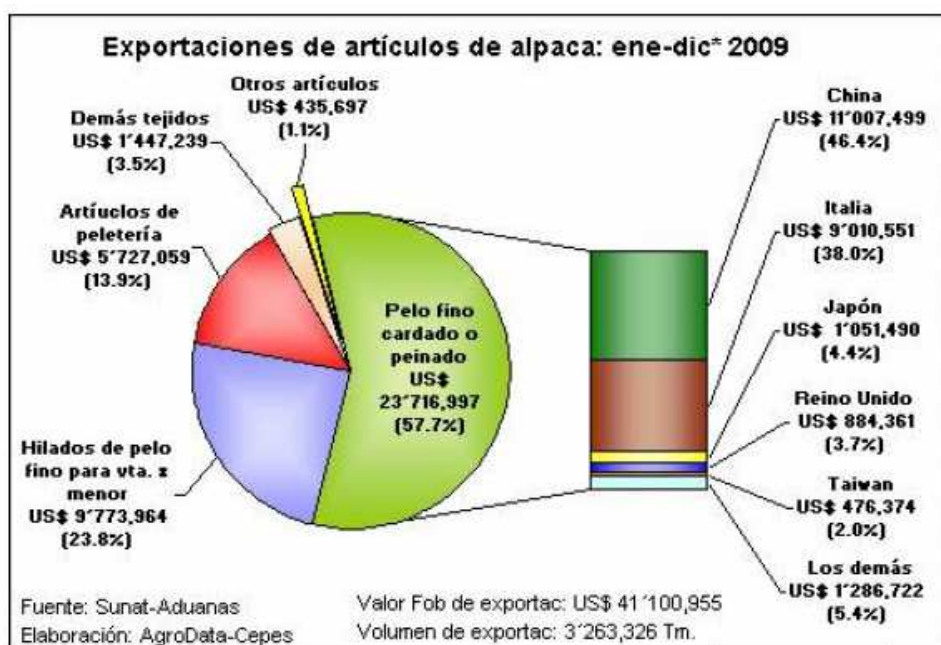


Figura 2.46. Fluctuaciones de las exportaciones los procesados de fibra de alpaca a lo largo del año. Fuente: CEPES 2008



\*Hasta diciembre 2009

**Figura 2.47. Principales mercados alvo de las exportaciones de fibra de alpaca.**

Fuente: CEPES 2010

**Tabla 1.18.: Exportaciones de las principales industrias del país.**

Exportaciones de: Pelo fino cardado o peinado de alpaca o de llama (partida:5105391000), Según exportadores (Toneladas)		
Exportador / Años	2009 (ene-mar*)	2010 (ene-mar*)
Michell y Cia S.A.	114.46	596.95
Productos Del Sur S A	161.70	339.86
Inca Tops S.A.A.	44.57	31.25
Clasificadora De Lanas Macedo Sac.	15.97	30.53
Otros	0.73	0.00
<b>Total</b>	<b>337.42</b>	<b>998.59</b>

Fuentes de los cuadros: Aduanas

Fuente: CEPES 2010.

## ANEJO 2 - Los camélidos sudamericanos

### 2.1.- Origen, características y hábitat.

Los camélidos sudamericanos son la evolución de especies prehistóricas nativas de Norteamérica que antes de desaparecer hace 11 millones de años, migraron hacia el sur de este continente para originar los actuales. Son una familia de mamíferos rumiantes del orden de los artiodáctilos, suborden tilópodos, que abarcan tres géneros camelus, lama y vicugna, con cuatro especies, dos silvestres y dos domésticas. Esta clasificación se hace de acuerdo a estudios con ADN mitocondrial, los cuales sugieren que la vicuña (*Vicugna vicugna*) y el guanaco (*Lama guanicoe*) fueron los antecesores de las alpacas (*Vicugna pacos*) y las llamas (*Lama glama*), respectivamente, en un proceso de domesticación que se inició en los Andes Centrales de Sudamérica hace 6000 años.(Mencia 2007).

La Dra. Jane Wheeler estudiando restos arqueozoológicos, con análisis de ADN y estudios de taxonomía y variabilidad genética en los 4 camélidos, fue quien enunció que la vicuña es la forma ancestral de la alpaca mediante estudios de ADN, y propuso el cambio taxonómico de la alpaca de *Lama pacos* a *Vicugna pacos*, siendo aceptado en 2004, si bien saltó una polémica sobre la pacovicuña, reiteró que la vicuña ya fue domesticada y el resultado es la alpaca.

Las alpacas, llamas y vicuñas habitan la zona alto-andina, por encima de 3000 msnm, del Perú, Bolivia, Argentina y Chile soportando altas heladas y una baja disponibilidad de agua.

Los guanacos por el contrario habitan en zonas más bajas y desérticas, como la Patagonia argentina y chilena. Tanto guanacos como vicuñas, las dos especies primitivas, están en peligro de extinción en algunas regiones o países, la vicuña debido a la caza indiscriminada de cazadores furtivos por el elevado nivel de cotización que alcanza su fibra en el mercado.

La domesticación de la llama y alpaca data de hace unos 6 a 7 mil años; sin embargo el auge de su crianza y aprovechamiento se alcanzó durante el imperio incaico del Tawantinsuyo. Se estima que la población de estos camélidos en aquella época fue de varios millones de cabezas, distribuidos a lo largo de todo su territorio, incluyendo la costa. Las especies silvestres, en particular la vicuña, fueron objeto de cuidadosa protección aprovechándose su valiosa fibra para indumentarias de la realeza. (FAO 2005).

La introducción en el nuevo mundo de especies foráneas de animales domésticos provenientes del viejo mundo, como los ovinos y bovinos, hizo que las especies nativas fueran descuidadas y desplazadas a las zonas más inhóspitas de los Andes donde sobrevivieron gracias a su enorme poder de adaptación. Esto también trajo consigo la pérdida de los conocimientos tradicionales sobre la crianza de estas especies y, en su lugar, la adopción de prácticas de crianza similares a las del ganado ovino, por desconocimiento de las marcadas diferencias biológicas existentes entre estos dos grupos de animales.

Sin embargo, esta domesticación y manejo se abandonó durante la conquista, lo que redujo su población de forma drástica. En los últimos años y tras pasar ya 500 desde entonces se ha comenzado su repoblación pero a nivel primario, ya que se realiza lejos de la mejora genética y la sustentabilidad.

En la actualidad, estos camélidos constituyen el único medio de utilización productiva de las extensas áreas de pastos naturales de las zonas alto andinas debido a sus características anatómicas y fisiológicas, ideales para este hábitat.

El rol de estos animales en la seguridad alimentaria es de gran importancia en las poblaciones de las zonas alto-andinas, por ser un medio de carga y transporte, por su fibra para vestimenta, la carne como fuente de proteína, los excrementos como combustible y fertilizante. Se estima que el 90 por ciento de las alpacas y la totalidad de las llamas se encuentra en manos de pequeños productores de subsistencia de estos asentamientos.

Sin selección genética desaparece la posibilidad de ocupar un lugar destacado en el mercado de la exportación de fibra fina o de carne con alto contenido en proteínas y bajo en grasas, y así aprovechar este patrimonio del que se posicionan en la cabeza mundial en tenencia como son los camélidos, pero sin sacarles la rentabilidad adecuada.

Su manejo adecuado supondría una posibilidad de riqueza para los productores de estos animales que ocupan los estratos más bajos de la sociedad, pero desgraciadamente la ausencia de políticas públicas que les ayuden, limitan esta oportunidad de mejora de su calidad de vida.

Sin este apoyo se está consiguiendo un deterioro genético en las poblaciones de alpacas y llamas, así como un aumento de enfermedades como la sarcocistiosis, que disminuye la calidad de la carne y engrosa el diámetro de la fibra, desvalorizando así, sus dos principales productos y oportunidades de lucro.

Los camélidos silvestres en los países andinos se encuentran protegidos y amparados por diversas leyes y normas nacionales e internacionales que hacen que su aprovechamiento comercial sea limitado, y vigilado con lupa por las organizaciones. En general los camélidos silvestres son propiedad del Estado y es por esto por lo que resulta difícil contabilizar un número de “productores” de estos camélidos silvestres sino más bien unidades de aprovechamiento o de manejo. A estos se suman esporádicos criaderos de vicuñas y guanacos en cautividad contando en este caso con productores individuales.

Los camélidos sudamericanos además de su eficiencia de aprovechamiento de pastos de bajo valor nutricional, de bajo contenido nitrogenado y alto contenido de paredes celulares poseen otras particularidades que les permiten adaptarse de forma excepcional a las duras condiciones andinas. Sus condiciones físicas han evolucionado de acorde a las duras condiciones climáticas, teniendo como resultado un vellón fino y suave, y unas excelentes propiedades térmicas. Como otras características tenemos la forma elíptica de sus glóbulos rojos, y la conformación anatómica de cuerpo y extremidades les permite mejorar la circulación sanguínea y desplazarse con menor consumo de energía en el hábitat hipóxico (a 3000-5000m) donde viven. Su particular aparato digestivo les confiere una mayor capacidad de digestión de la fibra les permite obtener una mayor dosis de nutrientes de los pastos lignificados indigeribles para otros animales. Otra característica conformativa propia es que la porción distal de sus cortas extremidades termina en una almohadilla plantar y no en pezuñas como en el caso de ovejas y vacas, evitando el efecto erosivo o el daño al pasto de sus pisadas. (FAO 2005).

Su rodete dentario y sus incisivos que cortan la hierba y no la arrancan como ovinos, vacunos y bovinos (Bustinza 1991) permiten una forma sostenible y sustentable de los pastos naturales.

Además tienen la costumbre de depositar sus heces en lugares determinados formando estercoleros o letrinas propias, medio eficaz para combatir y/o controlar infecciones parasitarias.

En cuanto a su comportamiento reproductivo, también poseen peculiaridades. Por ejemplo presentan actividad sexual estacional entre diciembre y marzo, con ausencia de ciclos estrales; muestran un estado de receptividad sexual continua; la ovulación es inducida por el estímulo coital (como en los conejos), tipo y envergadura de la placenta, la gestación se desarrolla en el cuerno uterino izquierdo (en el 90% de los casos) aunque ambos ovarios son activos, y ésta dura meses con lo que la cría presenta un grado avanzado de desarrollo y mayor posibilidad de supervivencia en el medio andino.

En Bolivia, Ecuador y Perú se encuentra el 99% de la población de camélidos del mundo, estimada en 7,5 millones (Figura 2.48) De ellos, 3,7 millones son alpacas (FAO 2005), poseyendo Perú el 80% (CEPES, 2005). Además, en la región de Huancavelica, el número de alpacas ha ido en aumento a lo largo del tiempo (Figura 2.49). El Perú tiene el privilegio de ocupar el primer lugar en el mundo en la tenencia de alpacas (con el 88% de la población mundial, encontrándose el 12% restante en Bolivia, Ecuador, Chile y el norte de Argentina) y vicuñas y el segundo lugar en llamas ya que Bolivia posee un 60%. Perú es el primer productor mundial de fibra de alpaca con 6440 TM por un valor por encima de los 52 millones de dólares (De los Ríos, 2006). En cuanto a guanacos, Argentina tiene el monopolio poseyendo más del 90% de ellos.

Se debe decir que todos estos datos son aproximados ya que los números exactos de población de alpacas en Sudamérica son difíciles de conocer debido a lo costoso y difícil de realizar censos en esos ambientes

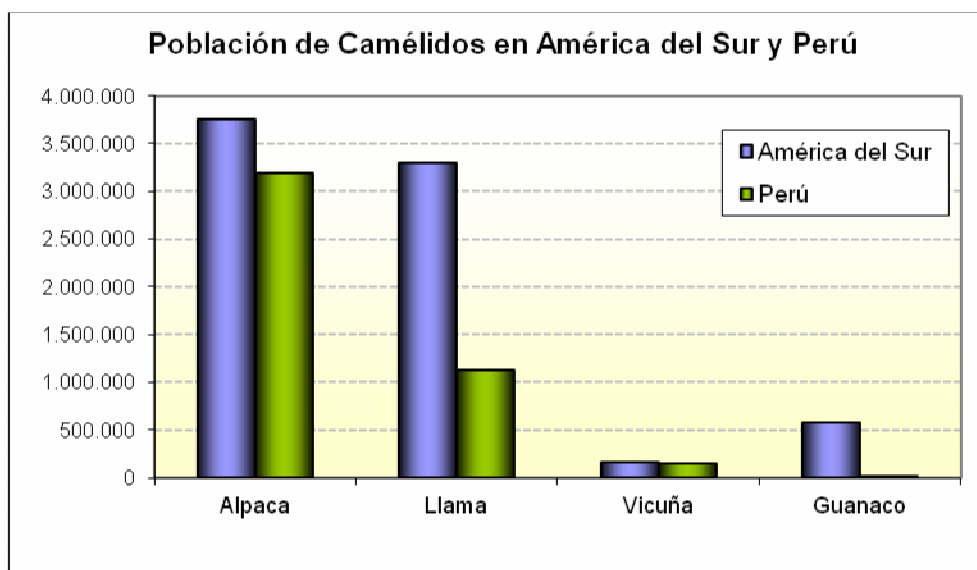
Últimamente, y debido a ser considerados las prendas elaboradas a partir de esta fibra como artículos de lujo, se están introduciendo alpacas y llamas de forma satisfactoria en países donde gozan de condiciones más favorables que las de su ambiente de origen, siendo utilizadas no solo para la producción de fibra sino también como mascotas; por ejemplo en los Estados Unidos (120.000 ejemplares), Australia (100.000 ejemplares), Canadá, Nueva Zelanda y países europeos (Lupton et al., 2006) dejando patente su elevada capacidad de

adaptación y abriendo una puerta al mercado de la exportación y con ella a serios competidores.(Figura 2.50).

Estos países emergentes cuentan ya con una población considerable, y empiezan a saltar las alarmas por la estimación de que en 2020 Australia se convertirá en el mayor productor con más de 6 millones de alpacas si continúa su crecimiento.(Quispe 2011)

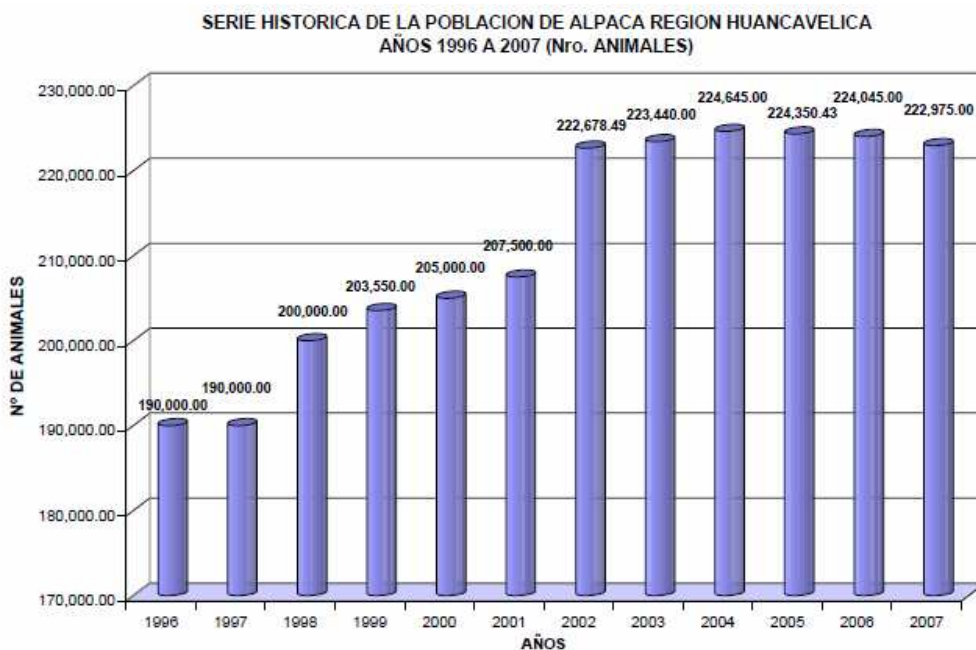
La población de alpacas australianas aumentó de 8 mil a 50 mil en menos de 10 años en siendo los precios de la fibra en este país fluctuantes entre \$8 a \$25 por kilo, debido a la demanda por mezclas de alpaca con otras fibras, centrándose su mercado en Hong Kong, Nueva York, Gran Bretaña y Tokio.

Esto aunque resulta exagerado, es preocupante y podrían evitarse, si los gobiernos de Perú y Bolivia principalmente se esforzaran en mejorar las tasas de fecundación, concepción y natalidad, que en la actualidad son bastante bajos debidos principalmente a problemas de mala alimentación (Quispe et al., 2009).

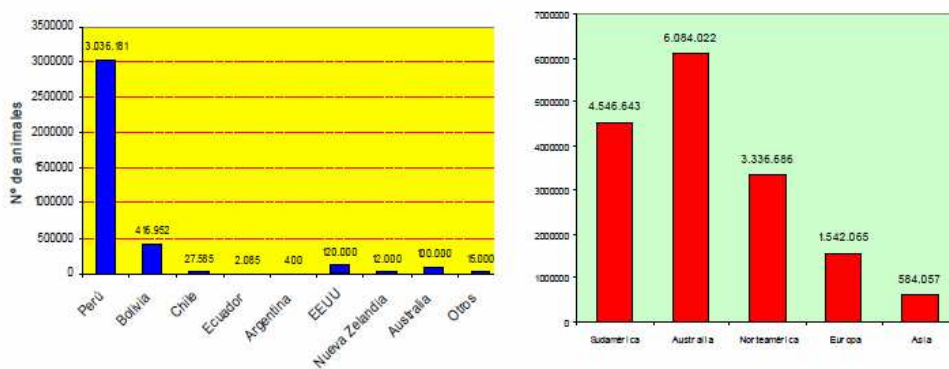


**Figura 2.48: Comparación del número de camélidos sudamericanos que pertenecen a Perú con el total de América del Sur. Fuente: MINAG**





**Figura 2.49: Evolución del número de alpacas en Huancavelica entre los años 1996 y 2007. Fuente: INEI 2007**



*Grafico 1: En el lado derecho se observa la población de alpacas por países, mientras que en el lado derecho se indica la proyección de dicha población para el año 2020 según Veltjenz (1997).*

**Figura 2.50. Población de alpacas en los diferentes países y la estimación de ese número para el año 2020. Fuente: Quispe 2011.**



## 2.2- Importancia de la alpaca Huacaya de color blanco

Como se dijo, la crianza de la alpaca constituye casi la principal actividad económica del poblador alto andino, organizándose las familias en comunidades de pastores, bajo un sistema de crianza de Rebano Mixto Familiar (alpacas, llamas, ovinos).

Su importancia radica debido a que en la actualidad constituyen el principal medio de utilización productiva de las extensas áreas de pastos naturales de las zonas alto andinas y altiplánicas, con amplia variación térmica, intensa radiación solar y bajas precipitaciones, lo que hace que la pradera sea escasa y de baja calidad nutricional, debido a su alta eficiencia de conversión de los pastos pobres de estas alturas en productos de alta calidad como son la fibra y la carne, además de los subproductos como las pieles y cueros que tienen múltiples usos industriales y artesanales.

En cuanto a la producción se fibra, la alpaca es la especie productora de fibra por excelencia obteniendo un valor agregado que alcanza a nivel del productor, comunidad, industria o país. En ese aspecto las fibras de camélidos suelen alcanzar valores altos en los productos finales pero la participación del productor en ese valor suele ser pequeña (Quispe et al., 2009).

Existen dos tipos de alpacas: Suri y Huacaya diferenciadas por sus características fenotípicas.

La alpaca **Suri** presenta fibras lacias, sedosas, muy lustrosas y brillantes con una superficie externa suave, flexible y resbaladiza de gran longitud (entre 6 y 8 pulgadas) que cae por los costados del cuerpo dejando el lomo al descubierto (mayor incidencia del frío), dándole una apariencia angulosa, similar a los ovinos de raza Lincoln y a la cabra de raza angora (Figura 2.51) sin presencia de rizos, lo que dificulta su tinte. (Bustinza 2001).

En cambio la alpaca **Huacaya** presenta un vellón de apariencia áspera, sedosa, fina, rizada y esponjosa y que da un aspecto de voluminosidad en su conjunto, dando aspecto de mayor fuerza y corpulencia, debido a sus fibras de menor longitud (entre 4 y 6 pulgadas), similar al ovino de raza Corriedale. Presenta rizos pronunciados a lo largo de la extensión de las fibras, favoreciendo el tinte (Figura 2.52) En su composición estructural se ha detectado mayor

cantidad de arginina que en Suri, poseyendo el tipo Suri mayor cantidad de cistina (Bustinza 2001; FAO, 2005).

Pese a la diferente conformación no hay diferencias marcadas en el peso de las crías al nacer (7,5 a 8,0 Kg.) ni en el peso vivo adulto entre individuos (promedio de 65 Kg. en hembras y 70 Kg. en machos).

Aunque parece un tanto discutida la existencia de razas en alpacas, basado que el manto de la alpaca Suri se debe solamente a una mutación de uno o pocos genes muchos investigadores han considerado en sus trabajos la existencia de dos razas de alpaca.

En el año 1991 se estimaba que la población de la raza Suri apenas llegaba al 5% de la población total de alpacas del país datos corroborados por una encuesta realizada en el Departamento de Puno, en el marco del Programa de Conservación de Recursos Genéticos Animales de la FAO, donde se encontró que la proporción de Suri efectivamente apenas llegaba al 5%, lo que llevó a preocupar por su disminución, sobre todo en las partes más elevadas de la sierra por la menor resistencia de estas a condiciones climáticas severas, prefiriendo por tanto los productores criar raza Huacaya.

Después hubo un aumento de la raza Suri, ya que un proyecto realizado por el CONACS estimaba que en 2003 la población de esta raza llegaba hasta el 15%, habiendo retrocedido después ya que se estima ahora que la raza Huacaya que es la que predomina con un 93% y la raza Suri, en la región de Huancavelica donde se enmarca este trabajo sólo representa el 4%(Oria et al., 2009).

Se supone que en su origen ambas razas habrían existido en la misma proporción, pero problema de la raza Suri radica en su menor poder de adaptación a grandes altitudes y bajas temperaturas, resistiendo peor a las epizootias de los años 30 del siglo XX, sobretodo sus crías, ya que al nacer están desprovistas del manto, pero posee ventajas frente a la raza Huacaya, como su mayor nivel de vida, ya que pueden alcanzar los 15 años de vida, y su mayor rapidez de crecimiento de la fibra, 1-2 cm más por año, permitiendo la esquila anual, lo que no siempre es posible en la raza Huacaya.( Safley 2001).

Desafortunadamente la escasísima proporción de animales Suri con vellón de diferentes colores 0,15% parece apuntar a su inminente su peligro de extinción. Solo los campesinos se resienten a no perderlos por su estampa fina y atrayente, sus creencias mágico-religiosas y su

papel en sus costumbres y festividades, aunque ya solo son observables en la puna húmeda y no en la seca.

En cuanto al color, no se sabe con seguridad como se transmite el carácter, lo que es motivo de estudio porque ambas razas presentan una gama de colores de fibra que van del blanco al negro pasando por los colores intermedios. Debido a la mayor demanda por parte del mercado por la fibra blanca, la tendencia en los rebaños es la de la selección hacia este color, prueba de ello en 2001 se estimó que el 86% de la población mundial son alpacas de color blanco. Si bien, los colores naturales son cada vez más apreciados por la industria por lo que se impone la necesidad de preservar la gama cromática original. Ambas razas presentan una gama de colores de fibra, hasta 32, que van del blanco al negro pasando por los colores intermedios.

La relación de colores obtenida por Oria et al. (2008) en su estudio fue el crema claro con un 29% de incidencia (se cree que el color inicial de la alpaca era la tonalidad vicuña), y las tonalidades café, tanto el claro, como el medio y el oscuro y el crema medio (LFY) y oscuro (LFZ), serían escasas junto con el negro, entre un 5-20% de incidencia. Como colores más raros se encuentran el api o roano, el gris claro y el marrón.

Hay una mayor demanda del mercado por la fibra blanca, pues puede teñirse a cualquier color, de ahí que hay una tendencia al predominio de animales blancos en los rebaños por la selección orientada a esa característica, debido al mayor precio al que se oferta su fibra.

Aunque en el pasado, y como ya se indicó, se compraba por volumen lo que constituyó la principal causa del engrosamiento de la fibra. La falta de interés de los productores por elaborar programas de mejora, y los cruces entre alpacas y llamas han agudizado esto. Asimismo, el valor comercial de la fibra de color, la mitad del precio ofrecido por la blanca, la libra de fibra blanca vale S/. 10, la libra de color S/. 5, (Tabla 1.19.) determina el llamado «blanqueo» del rebaño de alpacas, es decir, se prefiere criar alpacas con fibra blanca y esto conduce a la pérdida progresiva de la variabilidad genética de las alpacas de color, de las razas Huacaya y Suri.

Sin embargo, los colores naturales son cada vez más apreciados por la industria por lo que se impone la necesidad de preservar este material genético.



Figura 2.51. Alpaca de raza Suri. Fuente: Internet



Figura 2.52. Alpaca de raza Huacaya. Fuente: Internet

Tabla 1.19. Variación de precios de la fibra de alpaca según colores.

CATEGORIA	PRECIO PROMEDIO POR COLORES (S/.)			INGRESO TOTAL CATEGORIAS EN (S/.)	PRECIO PROMEDIO POR CATEGORIAS (S/.)
	B	LF	C.N.C.P		
Extra Fina	9.1	8.0	6.2	154,278.3	7.8
Fina	7.7	6.8	4.9	229,306.6	6.4
Semi Fina	6.7	6.0	3.7	410,545.6	5.5
Gruesa	3.9	3.3	2.3	100,112.3	3.1
TOTAL PROMEDIO				894,242.9	5.7

Fuente CEPES 2005

### 2.3.- Manejo de los animales y principales zonas

Siendo el departamento de Huancavelica un departamento cuya economía y población depende de las actividades del agro, es importante el trabajo de empoderamiento de los productores con este sector desde un punto de vista sustentable de los recursos obteniendo productos con valor agregado superando limitantes como la falta de energía eléctrica en un 43% de las viviendas, contando el resto con monofásica, ineficaz para la transformación de los productos agrícolas.

Los productores de alpacas han pertenecido y pertenecen a una economía autárquica, donde su preocupación era garantizar la alimentación y la vestimenta de la familia. Para este fin desarrollaron una artesanía textil eficiente y procesado primario de la piel y carne de alpaca y llama, e intercambiaban (trueque) su artesanía textil (mantas, frazadas, sogas, cordeles, hilos, chompas, otras prendas de tejido a punto), carne seca (charqui), fresca y objetos de pieles y cuero, por productos agrícolas como tubérculos, cereales, leguminosas, frutos secos, alcohol, licores y otros de especialidad de la zona y de uso familiar.

Pero esto evolucionó debido a cambios políticos y a la ampliación de ferias locales y zonales y sobretudo con la llegada de acopiadores itinerantes (intermediarios) de fibra de alpaca para el mercado monopólico y ganado para los camales clandestinos. Los productores dependen de los intermediarios para participar en el mercado de la fibra debido al aislamiento geográfico en el que viven, y dependen de ello para sus ingresos.

Su llegada propició el empobrecimiento de los productores, ya que al llevarse todas las ganancias los intermediarios ellos tenían que invertir todos sus ingresos en educación, salud, alimentos y ropa.

La situación es alarmante si se considera que el 40% de las unidades no realiza ninguna de las principales prácticas. Las vacunaciones son aplicadas por el 38% de las unidades agropecuarias y los baños y dosificaciones por menos del 25%. Las unidades que vacunan, bañan y dosifican a sus animales alcanzan a solo el 14% mientras que el uso de alimentos balanceados y la inseminación artificial no se practica.

Se tiene que el 60 por ciento de las alpacas y 76 por ciento de las llamas se crían en unidades agropecuarias de una extensión menor de 50 hectáreas y agudizando más se estima que el 32 por ciento de las alpacas y el 46 por ciento de las llamas se ubican en unidades agropecuarias menores de 3 hectáreas que representan sólo el 0,5 % del total de la superficie de pastos. Esto implica una alta carga animal por hectárea que provoca sobrepastoreo, daño a las praderas y de ahí una baja alimentación y con ello una mayor incidencia de enfermedades,

bajas tasas de natalidad, mayor mortalidad de crías, y retardo en el crecimiento. Esto origina no sólo un descenso de la productividad sino también un desequilibrio ambiental.

Es realmente paradójico que el sector de la población que posee un recurso genético tan singular y valioso, como son los camélidos sudamericanos, sea el que muestra los mayores grados de pobreza extrema (FAO 2005).

La crianza de estos animales se lleva a cabo en la zona rural altoandina en los departamentos de Ancash, Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cusco, Huancavelica, Huánuco, Junín, La Libertad, Lima, Pasco y Puno, (Tabla 1.20.) conformada por aproximadamente 170,000 familias productoras y que indirectamente involucra a cerca de 1500,000 de personas (CONACS) que participan de una u otra forma y que el 80% de ellos reciben la irrisoria renta de 438 dólares anuales, o sea 36 dólares mensuales, cuando según una estimación del INEI en Mayo del 2008, el gasto por animal debido a mano de obra, antiparásitos, y otros productos de sanidad, y de alimentación ascendería a 168 soles.

Los principales departamentos productores son Puno (58.5%), Cusco (11.4%), Arequipa (9.4%), Huancavelica (6.8%) y Ayacucho (4.6%), lo cual posiciona al Perú como el primer productor de alpacas a nivel mundial. (CEPES 20010).

Las estadísticas proporcionadas por la Dirección Regional Agraria del Gobierno Regional de Puno, muestran que la población de alpacas en esta región para el año 2004, es de 3.156.101 animales aproximadamente. Esto significa que el departamento de Puno, con el 54,25% de la población total, es el principal centro alpaquero del país, seguido por Cusco con 12,70%, Arequipa con 12,17%, Huancavelica con 6,45%, Ayacucho con 5,14%, Apurímac con 3,07% y Moquegua con 1,33%. Todos estos departamentos concentran el 95,04% del total de la población de alpacas. (Quicaño 2009).

Son todavía menores los ingresos que reciben por las llamas, lo que se traduce en una pobre cadena de valor, en la que hay que intervenir para mejorar sus ingresos y transformar la cadena productiva para responder los retos de calidad y valor agregado.

En la cadena de valor se pueden distinguir cuatro fases: proceso de crianza, acopio, transformación y comercialización de la fibra: El hecho de que más del 80% de la fibra es exportada, se define también como comercialización (exportación).

Este manejo o crianza es realizada por tres grupos, siendo mayoritarios los pequeños criadores con el 85%, medianos productores con un 10% y empresas en un 5%.

Los primeros de ellos y más mayoritarios, desarrollan su manejo en explotaciones extensivas, tierras comunales y condominios donde pastorean rebaños de 50 a 100 cabezas, y consiguiendo desafortunadamente índices productivos y reproductivos sumamente bajos.

Debido a la falta de tecnología y de información solo se producen 3,5 libras al año (1,8 kg) de fibra por animal, consiguiendo por tanto bajos ingresos. Y es que son varios los problemas que se encuentran, como la enterotoxemia (causa la muerte de las crías), la sarcocistiosis (con una incidencia del 30%) y el sobrepastoreo.(FAO 2005).

Por su parte los medianos productores tienen rebaños de hasta 2000 alpacas y con un porcentaje de esquila del 70% del ganado. La tasa de mortalidad en estos rebaños es menor, incidiendo en un 20% en crías y un 5% en adultos, aumentándose la productividad a casi el doble que en los pequeños rebaños 5 libras al año.

La producción anual de fibra es cerca de 3.500 TM. Para el año 2001 fue de 3,394 TM, de las cuales un 65 % corresponde a fibra blanca y el 35 % restante se distribuye entre las tonalidades cremas: 21 %, y de colores grises, cafés y negros, que en conjunto llegan al 14 % de la fibra total.

**Tabla 1.20. Distribución del número de alpacas según provincias.**

Provincias	N° Alpacas	N° Llamas	Total	%
Huancavelica	108925	49445	158370	44
Huaytará	43191	30737	73928	21
Castrovirreyna	45233	20678	65911	18
Angaraes	22750	24110	46860	13
Tayacaja	1945	4041	5986	2
Acobamba	948	3245	4193	1
Churcampa	1048	1809	2857	1
Total	224040	134065	358105	100
%	63	37	100	

**Fuente: Quicaño 2009**



## 2.4.- La carne como producto derivado de la alpaca al margen de la fibra

Cada año se sacrifican en Perú, alrededor de medio millón de alpacas, lo que supone una producción de 11000 kg de carne siendo el rendimiento de canal del 50% y el peso promedio de 23 kg.

Ha habido un gran crecimiento en 12 años tanto en la producción de carne de alpaca que ha crecido desde 16,000 toneladas anuales en 1995 a cerca de 20,000 toneladas en el 2006, creciendo la producción de fibra a un ritmo mucho menor (Figura 2.53)

El consumidor prefiere carne de alpacas menores de 2 años porque es más suave y porque tienen una menor probabilidad de incidencia de *Sarcocystis aucheniae*. Sin embargo, la mayoría de las alpacas en Perú son sacrificadas a los 7-8 años de edad (Fairfield, 2006).

Se estima que son las llamas las que poseen mejores características para la producción de carne, por tener mayor proporción y rendimiento de canal aunque tanto llamas como alpacas dos comparten el bajo contenido de grasa y colesterol.

Varios autores como sugieren que la alpaca puede ser aprovechada para fibra pero también para carne después de estudiado su contenido en minerales y valores de dureza.

La carne de alpaca es un elemento clave en la alimentación del productor alto andino, bien porque no tienen fácil acceso a mercados y tienen que consumir sus propios productos, bien porque posee un alto valor nutritivo. Además de esta función debe verse como fuente de beneficios económicos como la fibra.

El porcentaje de saca anual (número de animales que se descartan del rebaño para sacrificio) es del orden del 10-12% en alpacas y llamas (FAO 2005). debido al bajo número de hembras que conforman los rebaños así como a las bajas tasas de natalidad y alta mortalidad de crías.

La mayoría de los animales que van para saca son los que han llegado al final de su vida productiva, esto es, animales viejos, lo que conlleva a una mayor incidencia de sarcocistes en el músculo y con ello a carne de menor calidad.

Se estima que el número de animales destinados cada año a sacrificio ascendería a 348 000 alpacas y 120 000 llamas. Con un peso de canal de 30 Kg. para las alpacas y 55 Kg. para las



llamas, las correspondientes cifras de producción de carne serían de 10 440 toneladas para alpaca y 6 600 toneladas para llama. Aunque no se trata de datos muy fiables porque un buen número de animales no son sacrificados en el matadero y por eso no son contabilizados. (FAO 2005).

No existen mataderos exclusivos para el sacrificio de camélidos; el único fue puesto en funcionamiento en la sierra de Arequipa, mediante un proyecto apoyado por la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI), fue desactivado por falta de mercado para los productos. Otro matadero modular construido especialmente para alpacas en el Municipio de Marangani, Departamento de Cusco, con apoyo financiero y técnico de la FAO, no funciona a plenitud por el momento.

Como resulta obvio, la mayor afluencia de alpacas y llamas a los mataderos ocurre en las zonas de mayor población de estos animales como son los Departamentos de Punto, Huancavelica, Apurímac, Cusco, en los que también hay mayor consumo por estas carnes. Las condiciones higiénicas son en general aceptables y cuentan con los servicios de inspección veterinaria. Por el contrario, el beneficio clandestino, fuera de los mataderos, se lleva a cabo en condiciones higiénicas pobres, aumentando la propagación de enfermedades. (FAO 2005).

Si bien ha crecido el interés por parte de los mercados por la carne de alpaca, conviene promover la saca temprana así como dar un valor agregado para aumentar su comercialización, procesándola en charqui o chalonga gracias a organismos como PRONAA, MIMDES, MINSA entre otros a un precio de 15 nuevos soles por Kg. para cubrir los costos de producción.

En 2005 la venta de carne y su transformación en subproductos abasteció cerca de 4 TM a la Salchichería alemana Wilde y Kuhn S.A. con una venta de S/ 27126 superando en más de 7000 soles que si lo hubiesen vendido a intermediarios despertando interés en las comunidades como oportunidad de negocio, ya que moviliza 7800 toneladas anuales, en el mercado nacional.

La carne de camélidos tiene una composición nutritiva y organoléptica similar a la de otras especies domésticas; fuente de proteínas (19%) minerales y vitaminas y un bajo nivel de grasas. (Tabla 1.21).

Según el estudio de Garnica y Colla (1985) la carne de alpaca posee una concentración de colesterol  $61,76 \pm 12,17$  mg/100 que unido a su baja cantidad de grasa le dan acreditación de calidad como carne dietética.

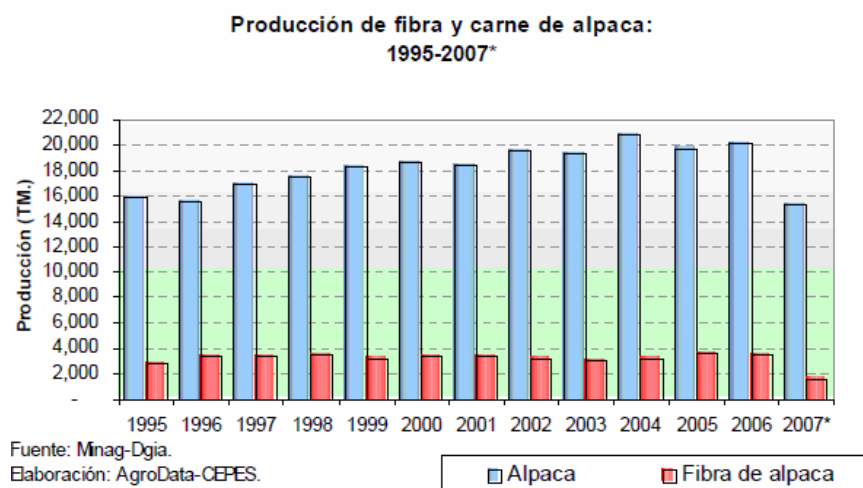
Su consumo varía según provenga del matadero que se consume mayormente fresca, o bien como embutidos mediante la combinación con otras carnes para elaborar chorizo, jamón o conservas enlatadas, aunque esta última aplicación todavía no esté muy extendida. Otra parte se comercializa tras su deshidratación como charqui (carne deshuesada, cortes musculares) o chalonga (se utiliza la canal íntegra sin deshuesar), utilizando tecnologías ancestrales basados en secado con sal y condimentos.

En general esta carne se consume en las zonas rurales, en las ciudades se tienen prejuicios debido a su errónea idea sobre la higiene o el valor nutritivo que posee, incluso cuando su precio de venta es la mitad del precio de la carne de ovino o vacuno, no es atractiva. Si bien se está intentando potenciar, y en restaurantes turísticos de la ciudad se ofrece como plato típico. (FAO 2005).

Otro dato positivo es que la exportación puede aumentar debido a la creciente demanda por carnes exóticas, y de alimentos con bajo contenido en colesterol y grasa como el que nos ocupa. Se han hecho estudios como el de Salvá (2009), que demuestra que la utilización de carne de alpaca y harina de maca para elaborar chorizos precocidos aumenta en un 71,11% el contenido de fibra así como el de calcio en un 11,36% y el hierro hasta un 38,69%.

Las vísceras se destinan al autoconsumo, mientras que otros subproductos como las pieles o cueros se destinan a usos artesanales y a la fabricación de zapatos, chaquetas y correas respectivamente (FAO 2005).

Actualmente se están elaborando iniciativas para potenciar su consumo, como por ejemplo promover la constitución de centros de acopio de carne, elaborar campañas de degustación y desarrollar productos procesados con carne de alpaca (Toro, 2001).



**Figura: 2.53. Evolución de la producción de fibra y carne. Fuente CEPES 2007**

**Tabla 1.21. Composición y comparación del valor de la carne con otras especies.**

	ESPECIE	PROTEINAS(%)	GRASA(%)	CENIZA(%)
1	Porcino	14,5	37	0,75
2	Ovino	17	28	1
3	Alpaca	18,93	1,06	1,11
4	Ternera	19	7,5	1,4
5	Vaca	21	5,05	1
6	Llama	21,72	1,21	1,17

**Fuente: UNDAC Facultad Zootecnia Solís Hospinal 1997**