

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**“CATEGORIZACIÓN, CLASIFICACIÓN Y PROCESAMIENTO
INDUSTRIAL DE LA FIBRA DE ALPACA”**

Presentada por

LORENA NATALI SALDAÑA PERALES

**TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

Lima – Perú

2017

INDICE

RESUMEN DEL TRABAJO	1
I. INTRODUCCIÓN	2
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. La Alpaca	3
2.2. Aspecto socio-cultural	4
2.3. La fibra de alpaca en el mundo	6
2.4. El Mercado.....	8
2.5. La fibra de alpaca en el Perú.....	11
2.6. Propiedades de la fibra.....	14
2.6.1. Propiedades químicas	15
2.6.2. Propiedades físicas	16
2.7. Calidad de la fibra.....	17
2.7.1. Finura	17
2.7.2. Media del diámetro de fibra	18
2.7.3. Coeficiente de variación del diámetro de la fibra	19
2.7.4. Longitud de la fibra	19
2.7.5. Índice de confort y Factor de picazón	20
2.7.6. Rendimiento al lavado.....	21
2.7.1. Otras características.....	22
2.8. Procesamiento de la fibra de alpaca.....	23
2.8.1. Acopio de la fibra de alpaca.....	23

2.8.2. Categorización.....	23
2.8.3. Clasificación:.....	25
2.8.4. Batido	27
2.8.5. Apertura.....	28
2.8.6. Lavado.....	28
2.8.7. Ensimado.....	30
2.8.8. Cardado	31
2.8.9. Peinado	32
2.8.10. Botabase	33
2.8.11. Bolera	33
2.8.12. Prensado	34
III. DESARROLLO DEL TEMA.....	35
3.1. Del análisis de la fibra de alpaca.....	38
3.1.1. Determinación del diámetro de fibra:.....	38
3.1.2. Determinación de la longitud de fibra.....	38
3.1.3. Contenido de grasa	40
3.1.4. Temperatura	40
3.1.5. pH.....	40
3.1.6. Apariencia	40
3.2. Del control de calidad durante el proceso.....	40
3.2.1. Lavado.....	40
3.2.2. Procesos de paralelizado de la fibra	41
3.2.3. <i>Bump</i>	41
3.3. Proceso de transformación de la fibra de alpaca.....	41
3.3.1. Recepción del material	41
3.3.2. Apertura.....	42
3.3.3. Lavado.....	43

3.3.4. Secado	45
3.3.5. Cardado	48
3.3.6. Peinado	49
3.4. Balance de la transformación de fibra grasienta a <i>top</i>	56
IV. CONCLUSIONES	57
V. RECOMENDACIONES	58
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
VII. ANEXOS	63
GLOSARIO DE TÉRMINOS	68

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Exportaciones de <i>top</i> peruano (2006-2011).....	7
Cuadro 2: Principales destinos del <i>tops</i> peruano en porcentaje (2006 – 2011).....	8
Cuadro 3: Empresas actores de la comercialización de fibra de alpaca.	10
Cuadro 4: Población nacional de alpacas por regiones	11
Cuadro 5 Impurezas totales presentes en la fibra de la lana.	21
Cuadro 6: Categorización de la fibra de alpaca.....	24
Cuadro 7: Clasificación de la fibra de alpaca	26
Cuadro 8 : Recomendación para el lavado de la fibra de alpaca y llama.	29
Cuadro 9: Dosificación de las tinas de lavado.....	44
Cuadro 10: Rendimientos del procesamiento de la fibra de alpaca por etapas	56
Cuadro 11: Balance neto del procesamiento	56

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Interpretación de la categorización	24
Figura 2: Clasificación de vellones modelo Australiano.....	26
Figura 3: Clasificación de fibra de alpaca en el Perú	27
Figura 4 : Baño de lavado con sistema de transporte a rastrillera	30
Figura 5: Peinadora rectilínea, conocida como Francesa o Heilmann.	33
Figura 6: Categorización y clasificación de la fibra de alpaca	35
Figura 7: Lavado de la fibra de alpaca	36
Figura 8: Cardado y peinado de la fibra de alpaca	37
Figura 9. Evaluación de la cinta peinada sobre fondo negro I	39
Figura 10. Evaluación de la cinta peinada sobre fondo negro II	39
Figura 11. Cancha de recepción de la empresa Chachani Textiles Industriales.....	42
Figura 12: Ingreso de material a lavado.	43
Figura 13 Tina de lavado con sistema de transporte a rastrillera.	45
Figura 14 Ingreso de material a la máquina de secado.....	46
Figura 15: Operario realizando desmanche a la salida del secado.	47
Figura 16: Operario acomodando la fibra seca sobre la manga de ensimaje	47
Figura 17 Fibra de alpaca en proceso de cardado.....	48
Figura 18: Peinadora.....	50
Figura 19: Salida de la cinta peinada.....	51
Figura 20: Pasaje bota tacho.....	52
Figura 21: Pasaje bolera	52
Figura 22: Prensa	53
Figura 23: Presentación de <i>bump</i> para exportación.....	54

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 : Principios básicos de la producción de neps en cardado. (Townend, 1982)	63
Anexo 2: Temperaturas de las tinas de lavado para la calidad “baby” Alpaca (BL)	64
Anexo 3: Peso en gramos/metro de la cinta de fibra durante el proceso de cardado	65
Anexo 4: Porcentaje de humedad de la cinta de fibra durante el proceso de cardado.....	65
Anexo 5: Peso en gramos/metro de la cinta de fibra durante el prepeinado (<i>Intersecting</i>). 66	
Anexo 6: Porcentaje de humedad de la cinta de fibra durante el proceso de prepeinado (<i>intersecting</i>).....	66
Anexo 7: Peso en gramos/metro de la cinta de fibra durante el proceso de peinado	67
Anexo 8: Porcentaje de humedad de la cinta de fibra durante el proceso de peinado.....	67
Anexo 9: Porcentaje de noils durante el proceso de peinado	67

RESUMEN DEL TRABAJO

El presente trabajo de experiencia profesional se llevó a cabo en el año 2010 en las instalaciones de la fábrica textil “Chachani” –actualmente de propiedad de COOPECAN Perú S.R.L. ubicada en Av. 27 de noviembre, Cerro Colorado, Arequipa- donde se procesó fibra de alpaca calidad “baby” procedente del distrito de Cojata, región Puno con el objetivo de determinar los rendimientos en las distintas etapas del proceso industrial; en tal sentido, se ha documentado el proceso desde la llegada de fibra grasienta hasta la obtención de *top*. Producto del análisis realizado para el presente estudio, se encontró que la fibra proveniente de los criadores obtuvo los rendimientos de 96,3%, 87,6%, 94,1% y 89,3% para los procesos de batido y apertura, lavado, cardado y peinado, respectivamente. Asimismo, durante el seguimiento de los procesos se encontró que sin adicionar detergente en la primera tina de lavado se obtuvo una fibra lavada con un contenido graso de 0,35%. Durante los procesos de paralelizado de la fibra se hallaron rangos de humedad entre 11,39% y 15,43% durante el cardado, 12,9% y 19,2% a través de los pasajes o “*gills*”, durante el proceso de peinado entre 14,71% y 17,37% y *bumps* con 15,64% de humedad. Finalmente, se concluye que con la fibra de alpaca calidad “baby” se obtiene un rendimiento total de 70, 84%, además, según la procedencia la fibra puede presentar un mayor rendimiento ya que se obtiene una fibra con menor contenido de impurezas.

Palabras clave: Alpaca, textil, procesamiento, rendimiento.

I. INTRODUCCIÓN

Nuestro país posee una gran cantidad de riquezas naturales, una de ellas son los camélidos sudamericanos que abundan en nuestra sierra, en particular la alpaca y su cotizada fibra.

El presente trabajo monográfico, denominado “Categorización, clasificación y procesamiento industrial de la fibra de alpaca”, es producto de un trabajo de recopilación de datos y análisis del procesamiento textil de fibra de alpaca calidad “*baby*” procedente del distrito de Cojata, provincia de Huancané, en la región Puno. Para ello se ha considerado información de la fibra de alpaca a nivel nacional e internacional de los últimos 20 años.

El objetivo de este trabajo de investigación fue describir los rendimientos para esta calidad de fibra y su comportamiento durante un proceso de transformación textil desde fibra grasienta hasta *top* pasando por los procesos de categorización, clasificación, lavado y peinado.

Esta monografía se compone de ocho capítulos en donde se analizan los aspectos inherentes de esta fibra así como el contexto en el que se desarrolla, aspectos sociales y culturales de quienes se dedican a la crianza de alpacas. Al final de la monografía, anotamos una serie de conclusiones y recomendaciones que se derivan del trabajo académico.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. La Alpaca

Para el 2012 -según el Censo Nacional Agropecuario de ese año y el último realizado hasta la fecha- nuestro país tenía 3,685,516 alpacas. En tanto, estima en 2,260,973 las unidades agropecuarias de las cuales 82,459 están dedicadas a la crianza de alpacas.

Por otro lado, establece que la superficie no agrícola es de 81.5%, de la cual el 57% son pastos naturales, en donde habitan los mencionados camélidos, quienes junto a los ovinos conforman la principal actividad económica en las zonas donde la altura no es favorable para la crianza de otras especies de animales domésticos.

En estas condiciones de puna seca los camélidos sudamericanos han tenido un avanzado proceso de adaptación, se asume que la especialización para la producción de fibra de las alpacas deriva de un proceso de selección de al menos 3000 años (Wang et al., 2003). La adaptación a las condiciones de puna seca involucra además la tolerancia a la escasez de agua, convirtiendo con eficiencia la vegetación nativa de reducida calidad nutricional en carne y fibras de alta calidad. Asimismo, no compiten por alimentos (fibra y recursos no proteicos) con el hombre ni con otros animales, ello los libera de necesidades externas de vitamina B y aminoácidos. Se ha encontrado que las alpacas y las llamas tienen un nivel similar de consumo de alimentos y consumen 26% menos que los ovinos en pradera nativa. (Ruiz de Castilla, 2013).

Además, sus pieles y cueros tienen múltiples usos industriales y artesanales. El estiércol es otro subproducto valioso que se usa como combustible para la cocción de los alimentos y fertilizante para los cultivos. (Iñiguez y Alem, 1996).

Existen dos razas de alpacas: la huacaya, cuyo vellón está compuesto por fibras finas, perpendiculares al cuerpo, de buena longitud y presencia de ondulaciones; y la suri, que se caracteriza por tener fibras más finas que la huacaya, agrupadas en mechales espiraladas o rizadas que crecen paralelas al cuerpo. Se alimenta, al igual que la vicuña, de plantas

suculentas, pero a diferencia de esta es más afecta a las plantas herbáceas que a las gramíneas. Solo ramonean cuando hay extrema necesidad. (Brenes et al., 2001).

La industria textil considera a la fibra de alpaca dentro de las fibras especiales y lo confeccionado con ellas las clasifica como artículos de lujo. Su demanda se debe a la suavidad que le confiere a la prenda, la misma que con baja densidad posee una gran calidad de abrigo, la gama de colores naturales y la alta resistencia en su procesamiento. (Wang et al., 2003).

2.2. Aspecto socio-cultural

Desde el punto de vista social, la crianza de camélidos posibilita el consumo de proteína animal ecológica que además concede la seguridad alimentaria, respondiendo a los objetivos de los criadores. Permite a las familias campesinas obtener carne para el autoconsumo y la venta, fibra para elaborar prendas de vestir, estiércol para abonar sus cultivos y pieles para el abrigo de su familia.

Es importante considerar que el tamaño de las unidades agropecuarias varía de 0.5 a 20 has. En la región natural Suni la ganadería es complementaria a la agricultura. En las regiones más altas la ganadería es la base de la economía campesina y la agricultura de altura se constituye en una actividad de alto riesgo, cuya finalidad es el autoconsumo, siendo solo los excedentes derivados al mercado, como es el caso de las comunidades campesinas, las empresas asociativas, parcialidades y productores individuales los que colocan en el mercado la producción de carne y fibra. (Ruiz de Castilla, 2013)

La ganadería de los camélidos constituye una de las actividades productivas y económicas más importante que se desarrolla en la zona altoandina. De ella dependen más de 150 mil familias pertenecientes mayormente a Comunidades Campesinas de departamentos considerados en situación de pobreza y extrema pobreza. Para estas familias, la crianza de camélidos representa del 70 al 80% del ingreso familiar anual. (MINAGRI, 2008)

Alrededor del 77% de unidades agropecuarias no se encuentran asociadas (CENAGRO, 2012), situación que les acarrea una serie de dificultades en el sector. En primer término, su dispersión no les permite ser un actor político-social -más allá de la importancia económica

que significa su producción- con una relevancia tal que permita presionar o hacer incidencia para generar normas y políticas públicas desde el Estado en beneficio de ellos.

De igual manera, esta situación disminuye severamente su capacidad para producir grandes volúmenes de fibra con los que pueda negociar un mejor precio e incluso acceder directamente al mercado de industrialización; siendo que la fibra se produce al menudeo, es el intermediario o la industria alpaquera quien en la práctica define el precio a pagar.

Asimismo, se debe tener en cuenta la pequeña participación del productor en el precio final que alcanza la fibra, en ese aspecto las fibras de camélidos suelen alcanzar valores altos en los productos finales.

Por otro lado, la Encuesta Nacional Agraria para el año 2016, indica que tenemos 3 millones 674 mil cabezas, las que se distribuyen en 56 mil cabezas en grandes productores y 3 millones 617 mil cabezas en medianos y pequeños productores, y son estos últimos quienes concentran el 98.4% de la tenencia de ganado donde el 28.7% utiliza herramientas de mejora genética, solo el 8% recibió capacitación gubernamental o de organismos independientes y el 2.9% asistencia técnica en zonas andinas. Esto, aunado a que el 43.5% cuenta con un nivel educativo por debajo de la educación primaria, refleja la poca atención que recibe el sector alpaquero por parte del Estado peruano.

Como contraparte, Mayhua et al (2014) señalan que los criadores de camélidos en la zona de la Reserva de Salinas y Aguada Blanca, quienes desde el 2015 han emprendido iniciativas de organización, tienen como objetivo articular su producto al sector industrial de manera directa. En tal sentido, producto de la comercialización de fibra clasificada se han obtenido precios diferenciados en la mayoría de los centros de acopio, generando ganancias entre S/. 0.60 a 1.50 soles por libra.

Durante la campaña de acopio (marzo 2011) se ha acumulado un total de 371.61 quintales de fibra con la participación activa de las familias alpaqueras. Las que han sido comercializadas como fibra clasificada a la industria Lanacorp S.A. como fibra clasificada. Logrando precios superiores al mercado. Mejorando las ganancias de los productores. Teniendo en cuenta que el ingreso que recibieron las familias participantes fueron: extrafina: 10.00 a 9.50, fina 9.00, semifina 8.50 y gruesa 8.00 nuevos soles; cuando los intermediarios adquirían la fibra al barrer a 7.00 y 7.50 nuevos soles de fibra de alpaca Huacaya blanco. En cuanto a la fibra de color el precio fue en todas las categorías a 6.00 a 6.50 nuevos soles. Y la

fibra de alpaca Suri a 7.50 nuevos soles en todas sus categorías. Las calidades superiores son de 68.1% y 31.9% (extrafina y fina) por lo cual los rendimientos en la clasificación fueron similares. En resumen, el acopio incentivado por la asociación de criadores fue un éxito. (Mayhua, 2014)

2.3. La fibra de alpaca en el mundo

A finales de la década de los 80 la crianza de alpacas dejó de ser exclusiva de América del Sur, países como Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda han alcanzado importantes avances en su crianza y mejoramiento genético. Según el MINAGRI (2008) este avance se debe a que estos países han tomado en cuenta aspectos claves en el desarrollo de esta ganadería, tales como desarrollo de investigación en temas de mejoramiento genético dentro de las universidades con apoyo del gobierno, incremento de pasturas en un 20% en el caso de Australia, políticas gubernamentales en Estados Unidos, Canadá y Australia que estimulan la crianza de alpacas, la producción de fibra e hilos finos como es el caso de Australia y Nueva Zelanda que permite la recuperación de la inversión inicial aumentando cuatro veces su valor en tan solo cinco años.

Un caso en particular es el de Australia que ha aumentado su producción de animales grandemente desde que importó unos cientos de animales desde Chile a través de Nueva Zelanda hace varias décadas (Wang et. al., 2003), hasta alcanzar las 300 mil cabezas según datos de la Asociación de Agrónomos y Veterinarios Sin Fronteras (AVSF, 2012) para el año 2012, teniendo una continua investigación y mejoramiento en las características textiles de su fibra.

Asimismo, existen otros países como Bolivia con 332 mil alpacas, Chile con 40,244 (MINAGRI, 2008), Estados Unidos con 169,163, Canadá con 25,509, Reino Unido con 20 mil y Nueva Zelandia con 15,372 cabezas de ganado (AVSF, 2012).

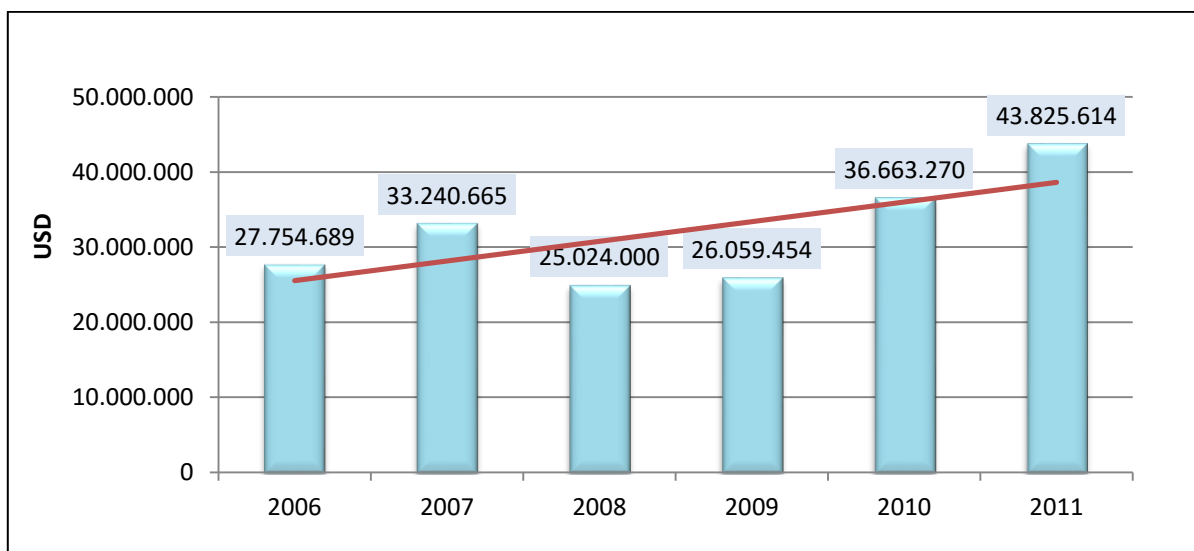
Se estima que la producción nacional de fibra bordea las 6,400 toneladas/año (Trejo, 2017) destinadas en gran parte al mercado europeo. Según datos de Sierra Exportadora, para el 2015 la exportación de fibra de alpaca alcanzó las 1,305 toneladas por un valor de 21 millones 518 mil dólares. En ese mismo año el principal importador fue Italia con 8.3 millones de dólares, seguido de China con 7.5 millones de dólares y Corea con 2.7 millones de dólares. Por ese entonces, el promedio era de 14.60 dólares el kilo de *top*.

Para el presente año, según César Tello, presidente de Asociación de la Exportadores (ADEX), las cifras varían colocando a China como el principal importador de nuestra fibra con 9 millones, concentrando el 60% de los envíos, seguido por Italia con 3 millones 974 mil dólares y Reino Unido con 600 mil dólares.

Si desglosamos las cifras de exportación de fibra de alpaca notamos que el mayor volumen corresponde a productos de procesamiento primario como *tops* y en menor proporción a hilados; la confección de prendas aún no genera un volumen significativo para este rubro. “Más importante aún es darle valor agregado y tener una marca que ayude a posicionar las prendas de vestir peruanas en todo el mundo”, manifestó el presidente del Comité de Confecciones de ADEX, César Tello (ADEX, 2017).

En el 2006, nuestro país exportó 3,190 toneladas en forma de *tops* por un valor de 20 millones 500 mil dólares. Luego de cinco años se ha presentado una tendencia al crecimiento, como se puede ver en el Cuadro 1, pasando de 27,7 millones de dólares a 43,8 millones de dólares en 2011; siendo los principales países de destino Italia, China, Japón Corea del Sur, Reino Unido, Taiwán, Australia y Alemania, como se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 1: Exportaciones de *top* peruano (2006-2011)



Cuadro 2: Principales destinos del *tops* peruano en porcentaje (2006 – 2011)

2006		2007		2008		2009		2010		2011	
Italia	37,1%	China	45.9%	Italia	39.5%	China	45.9%	China	50.7%	Italia	49.3%
China	36.1%	Italia	35.1%	China	36.0%	Italia	38.6%	Italia	32.6%	China	35.1%
Corea S	7.8%	Japón	4.4%	Japón	6.7%	Japón	4.1%	Taiwan	3.8%	Japón	4.7%
UK	6.3%	UK	4.3%	UK	4.4%	UK	3.4%	UK	3.7%	Corea S	3.8%
Japón	5.9%	Corea S	4.2%	Taiwan	3.9%	Taiwan	2.7%	Japón	3.5%	UK	2.5%
Taiwan	1.7%	Suiza	2.3%	Corea S	2.5%	Corea S	1.7%	Corea S	2.0%	Taiwan	1.8%
Australia	1.3%	Taiwan	1.6%	Australia	2.1%	Australia	1.0%	Australia	1.2%	Australia	1.2%
Suiza	1.3%	Australia	0.5%	Alemania	1.1%	Macao	0.6%	Suiza	0.5%	Alemania	0.7%
Total	97.4%		98.3%		96.2%		98.0%		97.9%		99.0%

Fuente: SUNAT, Perú.

2.4. El Mercado

La fibra ha venido siendo comercializada a través de alcanzadores y rescatistas (70%), productores de hilados artesanales (10%), agentes comerciales (17%) y el 3% restante es destinado al autoconsumo del productor (Brenes et. al., 2001). Actualmente se tienen cuatro grupos empresariales con sede en Arequipa que controlan el mercado nacional de la fibra. Se estima que el 90% de la producción nacional se destina a la industria y un 10% para autoconsumo e industria artesanal.

La comercialización de la fibra en los centros de producción se realiza en volumen, modalidad conocida como “al barrer”, en donde la determinación de precios sigue criterios tradicionales manteniéndose en niveles muy bajos convenientes para el intermediario o “rescatista”, con lo cual el productor se ve poco estimulado para producir y ofertar fibra fina, y promoviendo la oferta de vellones contaminados y de poca calidad para ganar peso. (MINAGRI, 2008).

Este sistema es la forma más eficiente de acopio para las empresas. Sin embargo este sistema prioriza la adquisición tomando como variable principal el volumen y no la calidad, lo cual ha incidido para que en la oferta del producto se busque entregar peso no interesando la finura de la fibra, lo que a su vez posibilita la alteración de la fibra con materias extrañas para

incrementar su peso. Esto conlleva a una distorsión en los objetivos de la cadena de valor, ya que al productor le es indiferente producir una fibra fina o gruesa.

La forma más general de comercialización de la fibra grasienta es la indirecta (80 %), que abarca rescatistas, acopiadores minoristas y acopiadores mayoristas, ya sea en las propias unidades productivas, pueblos y principalmente en las ferias periódicas que se realizan en cada zona. La otra modalidad de comercialización es la directa (20 %), es decir entre el productor y la empresa textil. A partir del año 2003 en el Perú, con la preparación y luego aprobación de las normas técnicas, se está realizando la comercialización de la fibra por categorías en Centros de Acopio y lo que es más importante con precios diferenciados. Los criadores llevan su fibra a los Centros donde personal especializado categoriza su fibra y luego se preparan lotes por categorías y colores que son ofertados a los industriales y comerciantes para en subasta pública venderla a quien ofrezca el mejor precio. En el proceso se les brinda a los criadores asistencia técnica y capacitación en técnicas de esquila, envellonado, categorizado, entre otros aspectos que agreguen valor a su fibra.

Las dos principales empresas que concentraron el 85% del total de fibra despachada al exterior son Michell y Cia S.A. con ventas por US\$ 7 millones 978 mil e Inca *Tops* S.A. con poco más de US\$ 5 millones (ADEX, 2017). Como una breve revisión de cada empresa a fin de conocer los actores dentro del mapeo participativo del mercado de fibra de alpaca Gallargo e Ita (2013) presentan el siguiente cuadro 5.

Cuadro 3: Empresas actores de la comercialización de fibra de alpaca.

Empresa	Región	Actividad e Historia
INCA <i>TOPS</i>	Arequipa	Inició labores en la década de los años sesenta y actualmente acopia el 40% de la fibra de alpaca que se produce en el Perú. Compra fibra a través de representantes locales en las principales zonas de producción a nivel nacional; es con ellos que define los adelantos de pago que dará a los productores individuales y asociaciones, antes del inicio de cada campaña. La empresa invierte en la mejora genética de las alpacas con el fin de obtener una calidad superior de fibra, para lo cual entrega animales a los productores. El precio que ofrece por libra es de 5 a 9 nuevos soles.
MICHELL Y Cía. S.A.	Arequipa	Inició labores en la década de los años veinte y ahora acopia el 60% de la fibra de alpaca que se produce en el Perú a través de su subsidiaria Texao. Trabaja con grupos de productores organizados que le garanticen, al menos, 200 quintales por despacho. El precio que ofrecen a los productores es de 5 a 8 nuevos soles por libra.
COOPECAN Cooperativa de Producción y Servicios Especiales de Productores de Camélidos Andinos LTDA	Cusco	Trabaja con asociaciones de productores y comunidades alpaqueras socias en varias regiones de Perú (Apurímac, Arequipa, Cusco, Ayacucho, Huancavelica). Exporta <i>tops</i> , hilos y prendas de vestir. En el año 2011 inició el acopio y procesamiento de fibra de alpaca. Al final de cada campaña, después de la transformación y comercialización de la fibra, la cooperativa reparte utilidades entre sus socios. El precio ofrecido por libra de 5 a 10 nuevos soles.

2.5. La fibra de alpaca en el Perú

Para el país, el sector textil alpaquero representa el 1.35% de las exportaciones totales y el 5% de las exportaciones no tradicionales. Su contribución al PBI manufacturero ha estado entre el 2 y 2.5% en los últimos doce años, con una participación del 15% en las exportaciones de productos textiles y de confecciones. Asimismo, absorbe el 2% de la PEA, que es aproximadamente 22 mil personas ocupadas en la industria manufacturera (MINAGRI, 2008).

Como actividad económica, involucra a unas 150 mil familias de criadores o productores, y a muchas otras más relacionadas a la comercialización y transformación que en conjunto conforman la cadena productiva de alpacas y camélidos (MINAGRI, 2008).

La crianza de alpacas en el Perú está distribuida principalmente en las regiones de Puno con 1,459,903 animales, seguido de Cuzco con 545,454, Arequipa con 468,392, Huancavelica con 308,586 y Ayacucho con 230,910 cabezas de ganado, como se muestra en el Cuadro 3. Suman el 81.76% de la población nacional, concentrando la crianza en la zona sur del país, a manos de pequeños productores en unidades agropecuarias dispersas, las que conducen entre 50 y 100 cabezas por rebaño en forma extensiva (CENAGRO, 2012).

Cuadro 4: Población nacional de alpacas por regiones

Regiones	Animales
Puno	1.459.903
Cusco	545.454
Arequipa	468.392
Huancavelica	308.586
Ayacucho	230.910
Apurímac	219.113
Pasco	145.687
Moquegua	129.250
Junín	61.398
Tacna	59.905
Lima	39.046
Huánuco	5.580

La Libertad	5.098
Ancash	5.066
Cajamarca	1.370
Lambayeque	610
Piura	98
Ica	50

Fuente: CENAGRO (2012)

Los sistemas de manejo son tradicionales, comunitarios, de explotación extensiva y con limitada adopción de tecnologías conducentes a una mejora de la productividad, por tanto los rendimientos por animal y rebaño aún son bajos (Quispe, 2005). Los índices productivos van desde 3 a 6 libras/cabeza/año (MINAGRI, 2008), en tanto que la esquila aún se realiza cada dos años, aquellas se reduce a un 85% de fibra limpia (Brenes et. al., 2001). Por ello la esquila debe ser realizada de forma anual, la antigua costumbre de hacer la esquila cada dos años no solo es antieconómica sino que la fibra resulta inapropiada para las fábricas textiles por el exceso de longitud de la hebra (Calle, 1982).

En contraste, la empresa privada cuenta con mejores tecnologías. Tal es el caso del fundo Pacamarca, perteneciente al grupo Inca, en donde los apareamientos se llevan a cabo de forma individualizada, la gestación se diagnostica mediante ecografía, los méritos genéticos estimados mediante modernas técnicas de evaluación genética se usan para la selección de reproductores y la transferencia de embriones se utiliza para aumentar la intensidad de selección.

Respecto al peso del vellón, Pezo et al (2014) menciona investigaciones en Nueva Zelandia (Wuliji et al. 2000) y Australia (McGregor y Butler 2004) donde reportaron datos de peso de vellón de alpacas de 2.16 y 2 a 3.3 kg, respectivamente. Por otro lado, aunque casi se ha generalizado que la fibra de los vellones obtenidos de las alpacas en las comunidades campesinas tiene baja producción y calidad, es posible obtener una producción promedio bianual de 2.1 kg. Sin embargo, bajo una crianza medianamente tecnificada es posible obtener una producción anual de 2.3 kg (Jáuregui y Bonilla, 1991; Nieto y Alejos, 1999; como se citó en Quispe et al. 2009)

Según los trabajos de investigación realizados por Coopecan-Perú (2017), su propuesta de cosechar agua y sembrar pastos cultivados con riego por aspersión ha dado importantes

resultados en los índices productivos de sus animales, teniendo así crías de 7 Kg. de peso vivo al nacimiento, llegando los machos a 75 Kg. en edad adulta. Su Centro de Reproducción e Investigación de Alpacas (CRIA), localizado en Challhua, Ayacucho (4 216 m.s.n.m.) obtuvo una producción de 8 lb de fibra /esquila/año en pastos cultivados a una capacidad de carga de 50 alpacas/Ha/año, asociando gramíneas como: raigrás italiano (*Lolium multiflorum*), raigrás inglés (*Lolium perenne*), festuca (*Festuca arundinacea*) o dácilo (*Dactylis glomerata*) y avena (*Avena sativa*) con leguminosas como la alfalfa (*Medicago sativa*) variedad dormante, los tréboles blanco (*Trifolium repens*). y rojo (*Trifolium pratense* L.). (Leisa, 2016)

Quispe et al (2005), consideran que existe un deterioro genético de la alpaca principalmente en lo que se refiere a la finura de la fibra, así como en el peso del vellón. Muchos de los vellones son canosos, pintados y canosos-pintados, y en muchos de ellos se encuentra gran heterogeneidad en la estructura, pues muchas fibras que lo conforman son de tipo medulada de forma continua o discontinua, lo cual desmerece la calidad del vellón.

Respecto a la longitud de la fibra, un estudio demostró que la tasa de crecimiento de la fibra (TCF) es afectada por el genotipo y el mes mas no por el sexo. Quispe-Peña et al. (2014) encontró que la fibra de Alpacas Suri crece un 20% más que fibras de alpacas Huacaya, asimismo encontró que la TCF se incrementa significativamente durante los primeros tres meses pero que luego se mantiene casi constante. Con esto concluye que es posible la esquila de animales desde los 8 meses de edad, pues dichas fibras tendrían el largo suficiente para el requerimiento del proceso textil.

La expresión genética del ganado está en relación directa del medio ambiente favorable, la alimentación y manejo (De Los Ríos, 2010). Sumado al deterioro genético de la fibra de alpaca, antes mencionado, actualmente la comunidad alpaquera enfrenta los efectos del cambio climático, teniendo en cuenta que la oferta de la producción de fibra está determinada por el período de esquila. En el sur del Perú se realiza mayormente durante los meses de octubre a diciembre, previos a la estación de lluvias; ofertándose desde noviembre hasta abril.

Actualmente, como consecuencia del cambio climático se está produciendo el deshielo de la mayoría de los nevados altoandinos, que son la fuente hídrica de los ojos de agua y bofedales donde se encuentran los mejores pastizales. Esto en forma inmediata está ocasionando una intensa variabilidad climática, con zonas con exceso de agua y otras con severas sequías o

como ya se vienen dando heladas y granizadas, con efectos graves en la salud del ganado y del criador alto andino y, particularmente, en la alimentación de los animales.

A lo largo del año los pastos naturales atraviesan por fases de dormancia inducidos por factores ambientales como temperatura, al *fotoperiodo* (duración diaria de las horas de luz), a la cantidad de luz, a la disponibilidad de elementos nutritivos y a factores internos específicos. Cuando se acerca el período de sequía y bajas temperaturas en la puna se activan los procesos de quiescencia donde se movilizan las reservas, existe traslocación de almidones a fin de soportar esta temporada, las hojas se caen, reduce su follaje y por tanto la disponibilidad de alimento para el ganado decrece considerablemente.

Hacia el final del período los procesos de reducción de actividad metabólica se inactivan y sucede la movilización de almidón y transformación a hidratos solubles, aumento de tasa metabólica y producción de volumen foliar, lo que se traduce en alta disponibilidad de alimento.

Esta ciclicidad de las pasturas genera un impacto en el estado nutricional de las alpacas, haciendo que estas atraviesan por ganancia y pérdida de peso, en consecuencia se ve afectado tanto el diámetro de fibra como la longitud de la misma. (McGregor, 2002; como se citó en Quispe-Peña, Poma-Gutiérrez, McGregor & Bartolomé-Filella, 2014)

2.6. Propiedades de la fibra

Las propiedades inherentes de la fibra delimitan los tratamientos a elegir durante el procesamiento industrial. El conocimiento de sus propiedades y comportamiento de la fibra permitirá un mejor desempeño de esta y un tratamiento eficaz. Se toma de referencia la lana por su similitud en las propiedades que se detallan líneas abajo.

2.6.1. Propiedades químicas

Debido a que se tiene poca información en publicaciones científicas para fibra de alpaca se emplea como referencia y de forma complementaria -por su similitud en algunas características- los estudios sobre lana.

Acción del agua en la lana:

Los enlaces iónicos entre los grupos terminales de aminoácidos ácidos (COO-) y básicos (NH₃⁺) de las cadenas laterales contribuyen, junto con los enlaces de hidrógeno, a estabilizar la estructura de la queratina seca, mientras que ambos tipos de enlace se van rompiendo a medida que la queratina absorbe agua (hasta un 34% de su peso en seco). (Makinson 1975; citado por Canal, 2005).

La lana se vuelve más susceptible al daño químico en medio acuoso, debido a que las cadenas proteicas pueden ser ionizadas y atraer pequeñas moléculas de ácidos y álcalis. Las condiciones alcalinas son más dañinas que las condiciones ácidas. Dado que las lanas bien lavadas en un medio alcalino débil poseen un pH de extracto acuoso entre 9 y 10, y que la temperatura no suele superior a 50°C, durante esta operación no se puede producir una alteración significativa de la fibra (Cegarra, 1997).

Acción de los álcalis en la lana:

Los álcalis actúan principalmente sobre la queratina hidrolizando la cadena polipeptídica, atacando algún resto aminoácido y creando nuevos enlaces transversales (Gacén, 1989). Las proteínas que contienen cistina son especialmente sensibles, debido a la reacción de los enlaces disulfuro con el álcali (Maclaren y Milligan, 1981; citado por Vílchez, 2005). Cuando la lana es atacada por los álcalis se produce una pérdida de resistencia, su color tiende amarillear, el tacto es más áspero, depreciándose su calidad comercial. Por ello, en todos los procesos en medio alcalino, las condiciones deben ser controladas para evitar un ataque de la fibra fuera de los límites aceptados (Cegarra, 1997).

El hecho de que lanas lavadas en estas condiciones presenten grados significativos de alteración hay que buscarlo en el efecto de la temperatura, bien por un defecto de control durante el lavado o porque la temperatura de la secadora, trabajando en línea con la máquina de lavar, sea excesiva (Cegarra, 1997)

2.6.2. Propiedades físicas

Las propiedades físicas de las fibras queratínicas dependen de forma marcada de su contenido de agua absorbida, lo que se cumple tanto para la cutícula como para el resto de la fibra. El agua actúa como plastificante, puesto que reduce las interacciones entre grupos ácidos y básicos por rotura de puentes de hidrógeno, reblandeciendo por tanto la queratina. De todos modos, los enlaces disulfuro previenen la disolución de la fibra y limitan mucho su reblandecimiento (Canal, 2005).

Higroscopicidad:

La higroscopicidad se define como la capacidad que poseen todas las fibras textiles para absorber agua de la atmósfera que la circunda, de retenerla tenazmente y de eliminarla (Hellman, 1965; citado por Leyva, 1979). El poder higroscópico de la lana le permite absorber hasta un 30 % de humedad ambiente sin mojarse e impide la electricidad estática (De Gea, 2004). Los poderes de absorción de humedad por la fibra de alpaca son similares a los de la lana (Von Bergen, 1963; citado por Leyva, 1979). Se observó que la grasa o suarda actúa como una funda de la fibra, para protegerla e impedir la penetración de la humedad, se comprobó que una vez lavada, denota higroscopicidad con mayor intensidad (Rohde, 1965; citado por Leyva, 1979). La tasa de humedad ha de tenerse muy en cuenta para determinaciones de la resistencia, elasticidad o extensibilidad, ya que puede verse seriamente modificada, por lo que se ha de trabajar siempre con tasas normales de humedad. Por la misma razón y ante los aumentos de peso por absorción de agua en medios atmosféricos húmedos, la determinación del rendimiento ha de hacerse a una temperatura de 21°C y humedad relativa del ambiente del 65%.

Impurezas de la Fibra de Alpaca

La lana usualmente contiene grasas (excreción de las glándulas sebáceas), suint (excreción de las glándulas sudoríparas), impurezas inorgánicas (arcilla y arena), impurezas orgánicas (orina, excremento, componentes orgánicos de la tierra), materia vegetal y agua (Wood, 1985). La fibra de alpaca contiene las mismas impurezas pero en diferente proporción, la fibra de alpaca contiene menos grasa y suint que la lana sucia (Wang et al., 2003). Es necesario tener un conocimiento exacto de estas impurezas para su adecuada remoción durante el proceso de lavado.

2.7. Calidad de la fibra

Las percepciones de calidad difieren entre los procesadores y consumidores ya que ambos poseen diferentes requerimientos según el objetivo del uso que le den a la fibra de alpaca. Así, se deben tener en cuenta estas dimensiones a la hora plantear un estándar de calidad para la fibra producida (McGregor, 1997, mencionado por Frank, 2017):

- Desempeño: en relación con las características deseadas o requeridas.
- Conformidad: dentro de las especificaciones de las normas de producto.
- Estética: cómo se mira, cómo se siente un producto.
- Percepción: elemento intangible de cómo se percibe la calidad del producto.

Cuando los procesadores compran la fibra cruda están más interesados en el desempeño en relación con las características requeridas y en la conformidad con las normas especificadas. Los hilanderos tienen niveles de diferencia de rendimiento y conformidad que los principales *topistas*. Sin embargo los consumidores sólo pueden enfocarse en la estética y en la percepción. (Frank, 2017)

2.7.1. Finura

Cuando hablamos de calidad de la fibra usualmente nos referimos a la finura de fibra y esta se define como la masa por la densidad lineal del material; a mayor masa, mayor será la finura (Trejo, 2017). Es importante considerar que a mayor finura de fibra se presenta mayor confort de la prenda. La finura de la fibra está directamente relacionada con la media del diámetro de fibra (MDF).

Esta finura es la percepción que se mide en el sistema de categorización y clasificación de la fibra de alpaca en el Perú. Se usa la mano o tacto como una herramienta subjetiva determinante para clasificar la fibra de alpaca en calidades comerciales porque la mano está altamente correlacionada con un número de características físicas muy importantes. Tanto es así que se utiliza la mano como el principal método de categorización y clasificación de la fibra de alpaca y está incluido en la normativa técnica del rubro debido a la larga experiencia en nuestro país y a su vez resulta menos costoso que someter a análisis de laboratorio todos los vellones que llegan a los depósitos.

Una investigación de Australia confirma que la diferencia en 'mano' a favor de la alpaca es de 12 μm en relación a la lana; esto significa que una alpaca de 27 μm es tan suave como una lana de 15 μm (Wang, Wang & Liu, 2003), esto debido a la estructura cuticular de la fibra de alpaca.

El análisis de los atributos objetivos de la fibra de alpaca dependerá de que parte del proceso de industrialización o de la cadena de valor queremos medir y mejorar. Entre las más importantes tenemos la media del diámetro de fibra, coeficiente de variabilidad, longitud promedio, índice de confort, rendimiento al lavado, entre otros.

2.7.2. Media del diámetro de fibra

Es el grosor o finura de la fibra, se mide en micras (μ). El diámetro de fibra es un parámetro físico que determina el uso de una fibra textil. El diámetro de la fibra tiene efecto sobre el nivel de afieltramiento de la fibra durante el lavado, por ejemplo, para una masa de unidad dada, las fibras más finas tienen una mayor superficie, más grasa y suciedad, y un mayor número de fibras, por lo que requieren una mayor cantidad de detergente para eliminar los contaminantes, especialmente las grasas. Además, para un volumen dado, las fibras más finas tendrán más contacto fibra/fibra, lo que ocasionaría un mayor afieltramiento. Las fibras más finas por lo tanto se afieltran más (Liu & Wang, 2007)

En Perú, Porras (2011) analizó 267 muestras para la calidad BL de las regiones de Arequipa, Ayacucho, Cusco y Pasco encontrando diámetros de 20.76, 20.91, 20.54 y 21.79 micras promedio respectivamente. Así mismo no encontró diferencia estadística significativa entre regiones por lo que no se puede afirmar que una región posea fibra más fina o gruesa que otra. Vásquez, Gómez-Quispe y Quispe (2015) encontraron que el diámetro de la fibra es menor en machos que en hembras, y estos valores aumentan conforme aumenta la edad en los grupos etarios.

En las comparaciones sobre el diámetro de fibra se encontró que en Bolivia, el diámetro promedio, el diámetro de la fibra gruesa y el diámetro de las fibras finas fueron 31,6, 40,8 y 25,5 micras, respectivamente (Martínez et al., 1997; mencionado por Frank, 2017). Otros autores han informado de un diámetro de fibra promedio de 27,2 μm para todas las fibras y 22,3 μm para fibra fina, en un rebaño de animales criados para carne (Delgado Santivañez et al., 2001, mencionado por Frank, 2017). En alpacas de Nueva Zelanda, el mejor promedio lineal no sesgado del diámetro de fibra usando diferentes métodos de medición varió desde

28,0 hasta 31,9 m (Wuliji et al., 2000, mencionado por Frank, 2017). En Australia, McGregor y Butler (2004) obtuvieron un diámetro de fibra de alpaca promedio de 29,1 μm (17,7 a 46,6 micras).

La media del diámetro de fibra (MDF) determina la masa mínima potencial por unidad de longitud de los hilos y por lo tanto el espesor al cual los textiles pueden hilar. La calidad del hilo está fuertemente correlacionada con la suavidad y la picazón en la alpaca y ambos están relacionados con el diámetro medio de la fibra y la proporción de fibras <30 micras (Swinburn et al., 1995, mencionado por Frank, 2017).

El diámetro de la fibra representa el factor más importante en el precio de los *tops*, sin embargo, sólo los mayores criadores de alpacas reciben precios diferenciados para el diámetro medio de fibra. Esta situación agrava las grandes carencias del sector donde el más afectado es el productor. Debido a esta falta de estímulo se dejan de lado los esfuerzos por obtener un trabajo continuo en el mejoramiento genético de la fibra de alpaca, así mismo al no reconocer los atributos de calidad desde el productor los vellones son expuestos a una inadecuada manipulación y contaminación lo que desmejora su calidad al momento de la comercialización.

2.7.3. Coeficiente de variación del diámetro de la fibra

La calidad de la fibra también se determina por la uniformidad del diámetro. En general se acepta que una variación de 5% en diámetro de la fibra implica un aumento o disminución de 1 μm de diámetro (Butler y Dolling, 1995, citado por Frank, 2017).

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. Un vellón con CVDF más bajo, indica una mayor uniformidad de los diámetros de las fibras individuales dentro del vellón (McLennan y Lewer, 2005, mencionado por Mayhua, 2014).

2.7.4. Longitud de la fibra

En los estudios de longitud de fibra en alpaca en Perú, se informaron longitudes discontinuas de 12,6 cm para Huacayas y 16,8 cm para Suris (Condorena, 1985, citado por Frank, 2017), al año siguiente Trejo (1986) después de analizar longitudes de fibra de grupos de colores de alpacas huacaya llega a la conclusión de que la mayor longitud de fibra corresponde a las de

color blanco con 10.4 cm en contraste con los 9.4 cm que alcanzaron como promedio el resto de grupos de colores.

Las longitudes de fibra en alpacas procedentes de Nueva Zelanda fueron de $9,9 \pm 0,2$ cm mientras que las procedentes de Australia fueron de $9,4 \pm 0,5$ cm y $7,7 \pm 0,7$ cm para dos años consecutivos de producción (1996 y 1997) (McGregor, 2002, mencionado por Frank 2017). La longitud promedio de la fibra es el mayor determinante para diferenciar el tipo de procesamiento que seguirá la fibra (Wang et al, 2003).

La longitud de la fibra y la variación del diámetro de fibra también afectan la calidad de vellón porque afecta el proceso de producción de hilo. Una longitud en alpaca de unos 75 mm se considera ideal para el sistema peinado. (Frank, 2017)

2.7.5. Índice de confort y Factor de picazón

Otros atributos medibles en la fibra de alpaca son el índice de confort (IC) y el factor de picazón. El primero 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 encontrarán el vestido que puedan usar no confortable para su uso por el picazón que sienten en la piel (McLennan y Lewer, 2005, citado por Mayhua et al, 2014). En contraste, McLennan y Lewer (2005) indican que el porcentaje de fibras mayores a 30 micrones se conoce como el factor de picazón (FP); por tanto la industria textil de prendas prefiere vellones que tengan IC igual o mayor a 95% con IP igual o menor a 5%.

Sacchero (2005), precisa que el factor de picazón no es un carácter técnico de la fibra, sino que más bien está relacionado con el grado mayor o menor de confort que brindan las prendas fabricadas con fibra de alpaca sobre el usuario.

McGregor y Butler (2004), al realizar estudios en alpacas criadas en Australia, obtiene un factor de picazón de 44.42 % y un índice de confort de 55.58 %. Ponzoni et al., (1999), en un estudio realizado en alpacas al sur de Australia muestran un índice de confort de 75.49 %, mientras que Lupton et al. (2006), trabajando con alpacas criadas en EEUU determinó un índice de confort de 68.39%. En tanto, en el ámbito local Quispe et al., (2009) trabajando con 544 muestras de vellón de alpaca de color blanco provenientes de ocho comunidades de la región de Huancavelica de distintas edades y sexos, encontró valores de factor de picazón

de $6,33\% \pm 0,30\%$ que correspondería a un factor de confort de 93.67%, el cual se considera como un buen factor acorde a los requerimientos de la industria textil.

2.7.6. Rendimiento al lavado

Es la característica no técnica de mayor importancia que informa sobre la cantidad total de fibra disponible, también es considerado como la relación resultante entre el peso de la muestra sucia y la muestra limpia y seca, incrementada en un 16% de humedad estándar (De Gea, 2004; citado por Rosas, 2011)

La lana usualmente contiene grasas (excreción de las glándulas sebáceas), suint (excreción de las glándulas sudoríparas), impurezas inorgánicas (arcilla y arena), impurezas orgánicas (orina, excremento, componentes orgánicos de la tierra), materia vegetal y agua (Wood, 1985; citado por Rosas, 2011). La fibra de alpaca contiene las mismas impurezas pero en diferente proporción, la fibra de alpaca contiene menos grasa y suint (suarda) que la lana sucia (Wang et al., 2003). En el Cuadro 4 se detallan las impurezas totales presentes en la fibra de lana.

Cuadro 5 Impurezas totales presentes en la fibra de la lana.

Clases de impurezas	Tipos de impureza	Observaciones	Formas de remover las impurezas
Naturales	Secreciones como: El sudor o suint Las grasas o ceras.	Siempre están presentes en todos los tipos de lana.	Mediante el lavado o descrudado en baños acuosos u otras formas.
	Acreciones: Fibras Negras Kemps, etc. Pelos Canizos.	Impurezas características o por generación – fibras dañadas.	Mediante la clasificación de la fibra.
	Excreciones: Estiércol Orina, etc.	Siempre están presentes.	Mediante clasificación y lavado o descrudado.

Adquiridas	De Origen Animal como: Insectos, bichos (sarna, garrapata, piojo), etc.	-	Mediante el cardado (en la hilatura).
	De Origen Vegetal como: Restos de hojas, semillas, paja, grama seca, etc.	Cogidos por el animal durante el pastoreo.	Mediante el cardado y también mediante el carbonizado con ácido sulfúrico
	De Origen Mineral: Tierra, Polvo, Arena y sales.	Son impurezas tomadas del medio ambiente.	Mediante el lavado, sacudido, etc.
Aplicadas	Brea, Pintura, Tizas, Sellos, Insecticidas y Otros.	Para Identificación, como antisépticos.	Mediante la clasificación y lavado o descruado

Fuente: Fuertes (1993)

Al ser lavadas las fibras de alpaca pierden poco peso debido a que tienen poca cantidad de polvo, materia vegetal, cera y grasa en relación a la lana de ovino. De este modo los vellones de alpaca tienen entre 75 a 82% de fibra, mientras que la del ovino Merino tiene 49% y las razas de cruza de ovino 61% (Wang et al., 2003). Así, Wuliji et al. (2000), Aylan-Parker y McGregor (2002) McGregor (2006) y Lupton et al. (2006), encontraron valores entre 89 a 95 % de rendimiento al lavado.

En el Perú, el rendimiento al lavado de muestras de fibras de alpaca procedentes de varias regiones del país revela diferencias estadísticas entre regiones así como por clase (Porras, 2011). Las calidades con mayor rendimiento fueron alpaca huarizo (HZ) de región Ayacucho y alpaca gruesa (AG) de la región Pasco con 94.58% y 94.14% respectivamente. Para la calidad alpaca “baby” (BL) los valores se encuentran en un rango de 85.5 a 91.87%. Estos valores muy por encima de los mencionados en el párrafo anterior son acordes con los encontrados por Trejo (1986) también para Perú.

2.7.1. Otras características

Las fibras de alpaca y vicuña comparten características de suavidad (Xing et al., 2004) y exhiben alta resistencia a la tracción (con valores mayores a 40 N/ktex), una condición importante en el proceso industrial (Xungai et al., 2003). Estas fibras permiten, también,

mantener la temperatura corporal debido a contener “bolsillos” microscópicos de aire en la medula que posibilitan que los artículos confeccionados con alpaca puedan ser usados en un amplio rango de climas (Schmid et al., 2006).

2.8. Procesamiento de la fibra de alpaca

2.8.1. Acopio de la fibra de alpaca

En el acopio, la materia prima se compra en vellones de fibra de alpaca. Un vellón equivale a la fibra producida por un animal esquilado. La fibra sucia comprada sin clasificar es inspeccionada para ser separada de acuerdo a su procedencia como a su calidad (Antúnez et al., 1996).

2.8.2. Categorización

Esta actividad debe ser ejecutada por personal especializado, con conocimiento del material textil y de las características tecnológicas del mismo; además deberá tener un amplio conocimiento de las normas técnicas imperantes y su aplicación respectiva.

Durante la categorización, se forman grupos de vellones buscando estandarizar las categorías según Cuadro 6 teniendo en cuenta básicamente la finura y uniformidad. La Figura 1 nos ejemplifica la interpretación de la categorización según la normativa vigente.

Para acreditar la calidad de fibra de alpaca, se usan como apoyo las siguientes normas:

- i) Fibra Alpaca en Vellón (NTP. 231.300:2014)
- ii) Fibra Alpaca Clasificada (NTP. 231.301:2014)
- iii) Fibra Alpaca en Vellón (NTP. 231.302:2014)

Cuadro 6: Categorización de la fibra de alpaca

Categoría	Contenido de calidades		Longitud de mecha (mm min)	Color	Contenido de <i>Baby</i> (% min)
	Superiores (%)	Inferiores (%)			
Extra fina	70 a más	30 ó menos	65	Entero*	35
Fina	55 a 69	45 a 31	70	Entero*	25
Semi fina	40 a 54	60 a 45	70	Entero*Canoso	10
Gruesa	Menos de 40	Mas de 60	70	Entero*Canoso pintado	-

* Blanco – Beige – Café – Gris – Negro

Fuente: NTP 231.300.2014

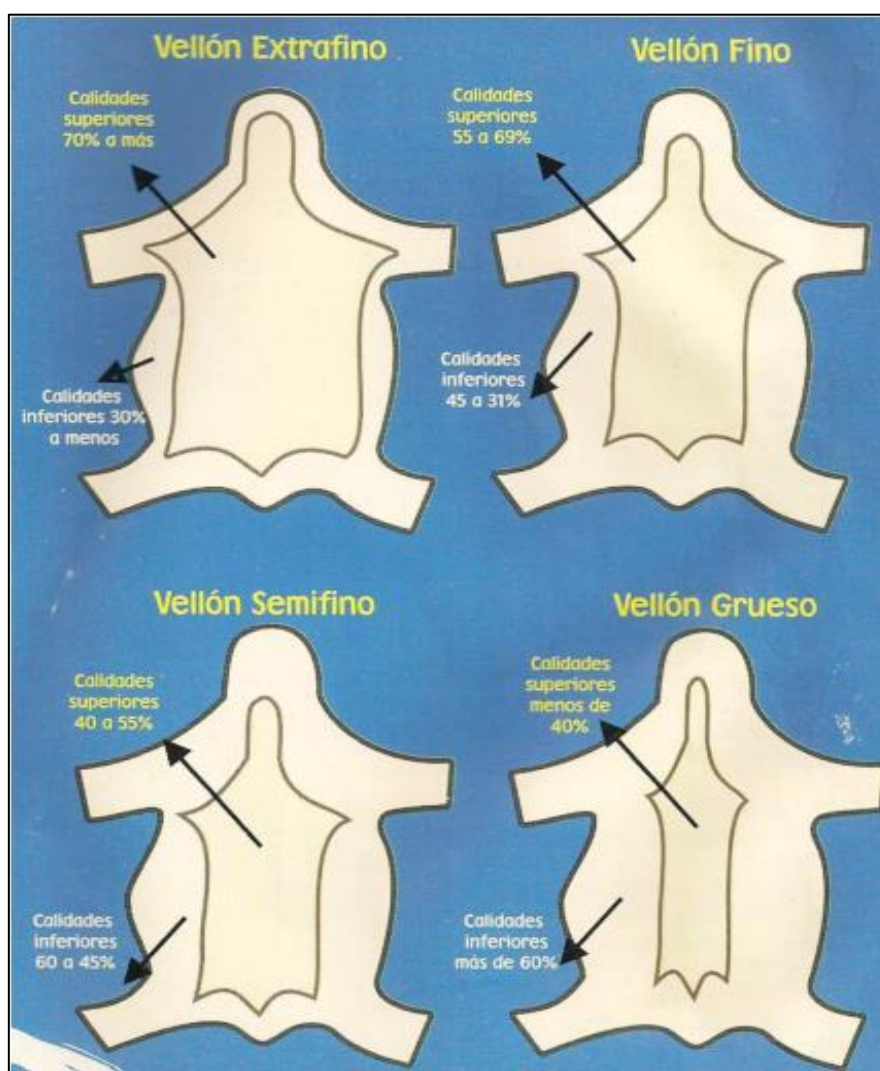


Figura 1: Interpretación de la categorización

Fuente: Agrobanco (2012)

2.8.3. Clasificación:

Consiste en la separación de la fibra en lotes que exhiben características iguales (Antúnez et al., 1996). El clasificado se realiza sobre el vellón y consiste en separar la fibra por calidades y colores (estas calidades están en función a raza, finura, longitud suavidad y limpieza) y es realizado por personal especializado que utiliza la vista y el tacto para determinar la calidad de la fibra.

El sistema de clasificación de la fibra de alpaca en Perú usa la mano como un factor determinante para clasificar la fibra de alpaca en categorías de calidad comercial (Weatherall, 1995), porque la mano está altamente correlacionada con un número de características físicas muy importantes. Se utiliza la mano como el principal método de clasificación de la fibra de alpaca, ya que es más barato que medir todos los vellones que llegan a los depósitos y se basa en una larga experiencia. (Frank, 2017)

Este sistema varía según institución y abarca diferentes clases según finura y color. Las mermas en la clasificación están en función de la especie animal y de la procedencia de las fibras. Este se encuentra entre un 5 – 10% (Antúnez et al., 1996). Cada una de estas calidades tiene una gama de aplicaciones específicas, las cuales finalmente determinan su precio.

La clasificación, según NTP 231.301:2014 Fibra de alpaca clasificada (Cuadro 7), se da por grupos de calidades de la fibra de alpaca teniendo en cuenta los criterios siguientes:

- i) Por la finura, seleccionado manual y visual de acuerdo al micronaje de la fibra.
- ii) Por la longitud, seleccionado manual y visual por el largo de la fibra, pudiéndose obtener fibra larga o corta.
- iii) Por el color, seleccionado manual y visual de las diferentes tonalidades de los colores básicos naturales, blanco, beige, negro, café, plomo y derivados hasta un total de 16 colores naturales comerciáveis.

Cuadro 7: Clasificación de la fibra de alpaca

Grupos de Clasificación	Finura (μ)	Largo (mm)	Humedad (% max)	Sólidos minerales (%max)	Grasa (%max)
Alpaca Super <i>Baby</i>	Igual o menor a 20	65			
Alpaca <i>Baby</i> (BL)	20.1 a 23	65	8	6	4
Alpaca Fleece (FS)	23.1 a 26.5	70	8	6	4
Alpaca Medium Fleece (MF)	26.6 a 29	70	8	6	4
Alpaca Huarizo (HZ)	29.1 a 31.5	70	8	6	4
Alpaca Gruesa (AG)	Más de 31.5	70	8	6	4
Alpaca Corta (MP)	--	20 a 50	8	6	4

Fuente: NTP 231.301:2014

Según De Los Ríos (2006) del total anual de producción de la fibra de alpaca en el Perú (6.4 millones de Kg.) más del 50% corresponde a calidades inferiores (huarizo y gruesas), 35% a fleece y 08 % a *baby* alpaca (calidades superiores) y el resto son fibras cortas y mermas (paja, tierra, otros desperdicios, etc.).

La Figura 2 y 3 muestran los diferentes métodos de clasificación tanto en Australia como en Perú respectivamente.



Figura 2: Clasificación de vellones modelo Australiano
Fuente: C. Holt (1995)



Figura 3: Clasificación de fibra de alpaca en el Perú

Fuente: C. Holt (1995)

2.8.4. Batido

Durante este proceso se extraen materias extrañas tales como polvo, materias vegetales, excrementos, antes de que la fibra grasienta ingrese al lavado. Debido al hecho de que la alpaca le gusta estar en el pasto, y a que presenta un bajo contenido de grasa en el vellón, este puede contener una mayor cantidad de polvo. La remoción de polvo de la fibra de alpaca podría mejorar el rendimiento de lavado (Wang et al., 2003)

En esta estación se puede aprovechar para hacer las mezclas, se realizan dependiendo las especificaciones del cliente, éstas pueden darse para crear combinaciones de colores naturales, mezclar diferentes lotes de la misma finura, o combinar grados de finura, entre otros. Holt (1995) afirma que las mezclas pueden variar en un rango máximo de entre 3 a 4 micrones.

El batido de las fibras animales busca minimizar en la materia no lavada (así como en la lavada) la contaminación mineral y, en menor medida, la suciedad orgánica no proteica (Adot, 2010).

2.8.5. Apertura

También denominado “escarminado”, “piquer” o “diablo”, en este proceso el vellón es despedazado con el fin de: i) facilitar su carga al lavadero, ii) abrir la materia para un más eficaz y eficiente lavado; y iii) eliminar, al mismo tiempo, la mayor cantidad posible de contaminación mineral y vegetal. En la abridora las fibras dejan de estar paralelas unas a otras volviéndose más propensas al enredo y afieltrado (Adot, 2010).

Las partículas sólidas que se encuentran adheridas a la fibra caen, son succionadas y depositadas en recipientes en un ambiente contiguo.

2.8.6. Lavado

El lavado de la fibra es el proceso de lavar con agua caliente y detergente, con la finalidad de eliminar las impurezas naturales que tiene la fibra (grasa y suintina), así como, las adicionales (polvo, suciedad, etc.) y luego secarlo. Después de lavar la fibra, el nivel de contaminantes y de afieltrado en la fibra causará rotura y afectará la eficiencia de las operaciones posteriores de transformación, especialmente durante el cardado. Por lo tanto, los objetivos del lavado son un mayor grado de eliminación de contaminantes (hasta un 40% del peso inicial) y un mínimo daño a la fibra. Los objetivos del lavado de la lana se aplican a la fibra de alpaca (Wang et al., 2003, p.13).

Durante el lavado se produce la primera transformación de la fibra, ya que su aspecto cambia totalmente y además se agregan los primeros agentes químicos del proceso.

Por su parte, Rosas (2012) afirma: El lavado se realiza generalmente en 5 tinas. La función principal de la primera tina es la de eliminar impurezas sólidas, una gran proporción de suint y una pequeña proporción de grasas con agua caliente. La segunda y tercera tina son tinas de lavado con detergente en agua caliente, para penetrar en los intersticios y bordes de los sedimentos de las fibras, poros y hendiduras de la superficie de la fibra, removiendo contaminantes mediante la disolución y emulsificación. Las dos últimas tinas son de enjuague, aquí se terminan de eliminar los contaminantes. Las condiciones de lavado de fibra de alpaca son menos drásticas que los de la lana, esto debido a su menor contenido de impurezas. (p.38)

El lavadero de fibras animales está compuesto por:

- i. Un cargador inicial;
- ii. Una abridora con dos o más cilindros con púas;
- iii. Cinco o más baños de lavado, con su correspondiente juego de cilindros exprimidores a la salida de cada uno de ellos;
- iv. Un secadero a telera continua o tambores perforados (entre el último baño y el secadero se coloca un cargador de manera de alimentar lo más uniformemente posible al secadero).

El transporte de la fibra a lo largo de las tinas por sistema de rastrillos (Figura 4) trata a la fibra más suavemente, por lo que se minimiza el afieltrado. (Adot, 2010)

El tratamiento de detergentes dependerá del tipo de material, de la mezcla de los lotes, de la especie, de la calidad del material, entre otros aspectos. El experto del lavado según experiencia y literatura generará una receta acorde para el proceso. Antúñez et al (1996) muestra un ejemplo de las condiciones de lavado para fibra de alpaca (Cuadro 8).

Cuadro 8 : Recomendación para el lavado de la fibra de alpaca y llama.

Condiciones	Tina 1	Tina 2	Tina 3	Tina 4	Tina 5
Temperatura (°C)	45	50	45	35	24
pH	9.5	9.0	8.5	8.5	7.5
Carbonato (%)	0.5	0.5	0.5	-	-
Detergente (%)	0.4	0.2	0.2	-	-

Fuente: Antúñez et al. (1996)

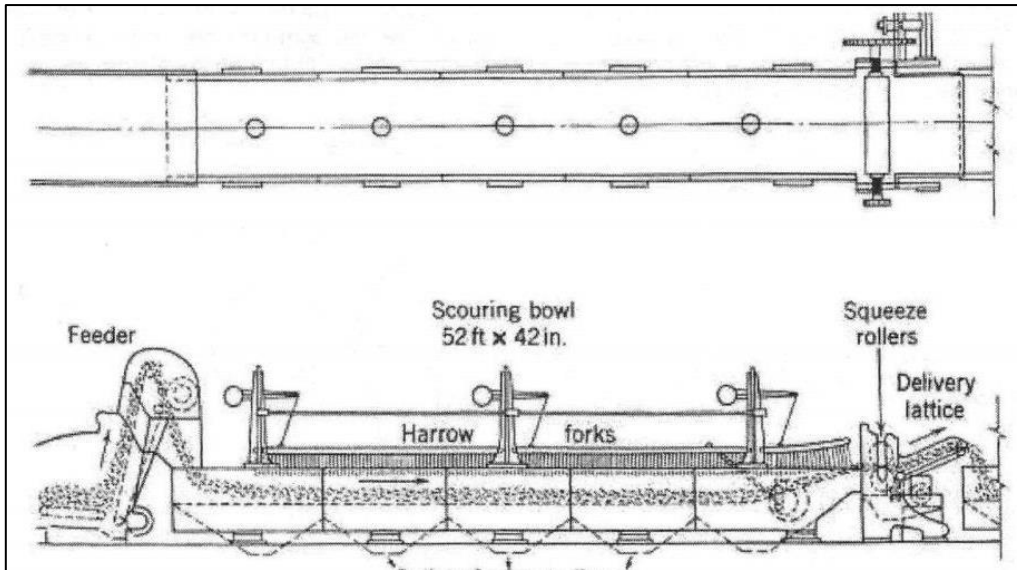


Figura 4 : Baño de lavado con sistema de transporte a rastrillera
Fuente: Von Bergen, 1969

2.8.7. Ensimado

Inmediatamente a la salida del lavadero la fibra debe pasar por el ensimado que le provee al material la grasa perdida durante el lavado a fin de lubricarla y facilitar su procesamiento. Luego del ensimado el material lavado permanece en “boxes” un par de días para que el “regain” (porcentaje de agua sobre el peso seco de la fibra) se homogenice.

El aceite puede ser una mezcla de derivados de ácidos grasos naturales y polioxietilenos (aniónicos y productos iónicos compatibles con tensoactivos aniónicos y no), con alto poder de lubricación fibra/fibra y fibra/metal que se pueden eliminar fácilmente con agua fría (Carissoni et al., 2002; mencionado por Rosas, 2011).

Para ser rociado sobre la fibra (2 a 3% del peso del material a ser lubricada), el dispositivo de engrase incluye una serie de boquillas, dispuestos uno junto al otro a lo largo de toda la anchura de trabajo, cada boquilla rocía un chorro de emulsión sobre la fibra seca que es proporcional al espesor de la capa de fibras, según lo indicado por el marcador (Carissoni et al., 2002; mencionado por Rosas, 2011).

Con el uso de aceites minerales la ganancia en el largo de fibra y disminución en el porcentaje de noils de peinado aumenta a medida que disminuye la viscosidad del ensimaje,

el coeficiente de fricción entre fibra y guarniciones de metal disminuye, mientras que la fricción entre las fibras no se ve mayormente afectada (Adot, 2010).

Entre los usados por la industria se conocen, por sus propiedades, los cohesionantes que son utilizados para evitar roturas de las fibras y desperdicios y los antiestáticos que evitan la carga eléctrica durante el proceso textil, esto con el fin de evitar la fijación de suciedad proveniente de las partes metálicas de las máquinas del proceso.

2.8.8. Cardado

Respecto a las funciones de este proceso Adot (2010) menciona las siguientes:

- Separar las fibras para que se puedan desplazar individualmente y no en conjunto.
- Desenredar los enredos, aglomeraciones y fieltros de fibras (con la correspondiente rotura de fibra).
- Estirar y paralelizar las fibras lo más posible.
- Eliminar las impurezas vegetales.
- Mezclar y homogenizar la fibra, en particular cuando se trata de mezcla de partidas o tipos.
- Entregar las fibras lo más paralelizadas posible en forma de mecha (“sliver”) en el caso de la hilatura peinada, o de mechas (cintas) finas (“woolen roving”) en el caso de la hilatura cardada.

La carda es de tipo cilíndrico, va precedida de un avitrén que está destinado a la separación del cadillo, pajas y otras impurezas. A continuación se inicia el proceso de cardado propiamente dicho, en el cual las cardas abren y pulen las fibras formando un velo, que es reunido en forma de una cinta a la salida de la carda. Como resultado de este proceso, se obtiene un producto denominado sliver y un subproducto conocido como bajo carda. La merma promedio de la fibra durante el cardado varía entre 4 y 7%. (Antúnez et al, 1996).

El cardado es la principal fuente de un defecto denominado “nep”. Townend, (1982) lo describe de la siguiente forma: “se define al “nep” como a un enredo de fibras que no puede abrirse con una aguja durante el examen del velo de carda, una mecha de carda o un *top*”, así mismo detalla los principios básicos para que se produzca este defecto durante la producción (Anexo 1).

2.8.9. Peinado

Posterior a la carda y con el fin de obtener un producto de mayor calidad textil la fibra pasa al proceso de peinado, previo a esto existe un acondicionamiento que se conoce como prepeinado. Las maquinas encargadas de prepeinar la fibra se llaman pasajes o *intersecting*. Estas comienzan a paralelizar las fibras para luego poder peinarlas. Para asegurar un óptimo peinado se efectúan 3 prepeinados de la fibra, donde cada pasaje contiene un campo de peines cada vez más fino.

En el proceso de peinado propiamente dicho intervienen las peinadoras, usualmente modelo rectilíneo (Ver Figura 5) , estas terminan de paralelizar la fibra y eliminar la de menor longitud, esta fibra corta se denomina Blousse o Noils y son considerados desperdicios, tiene un valor comercial bajo y se venden para la fabricación de paños para sombreros y rellenos. Así mismo en este proceso se termina de eliminar los residuos remanentes de materia vegetal procedente del cardado.

Debido al exigente proceso del peinado, la longitud de las fibras es uno de los factores más importantes. Este sistema no puede procesar fibras de longitudes muy cortas o muy largas. El promedio de longitud de mecha debe fluctuar entre 60 y 175 mm (Aliaga, 2000; citado por Inofuente, 2004).

Posteriormente a la peinadora, siguen otros dos pasajes por *gills intersectings* acabadores, estos tienen por función el de seguir paralelizando las fibras y darle un estiraje para reducir el peso de la cinta por longitud (gramaje). Industrialmente, la cinta peinada se presenta arrollada en forma de bobina cilíndrica, con plegado cruzado, para que permita su transporte, embalaje y un perfecto desplegado en las siguientes operaciones de su ciclo industrial de transformación.

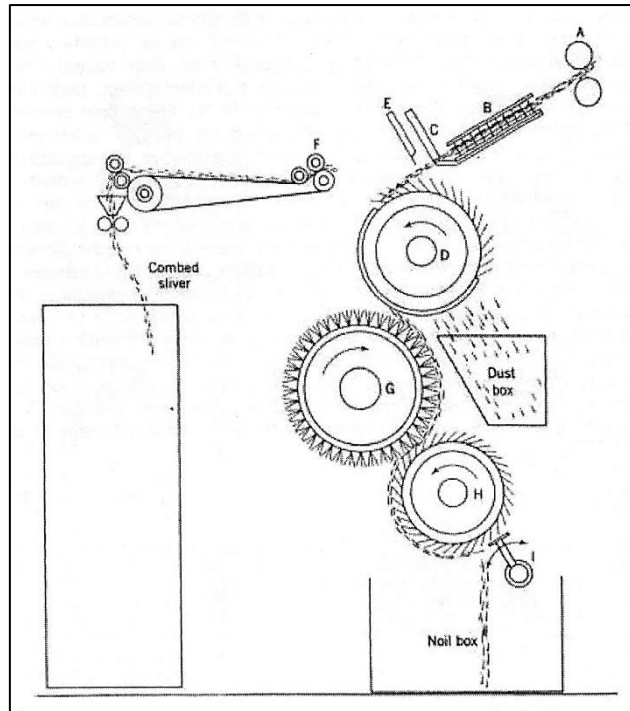


Figura 5: Peinadora rectilínea, conocida como Francesa o Heilmann.
Fuente: Von Bergen, 1969

2.8.10. Botabase

Se realiza con pasajes como los del prepeinado y se utilizan para terminar de regularizar la mecha o cinta que sale de las peinadoras, ya que según el requerimiento de los clientes, se debe entregar una mecha que oscila los 35 a 25 gramos por metro.

El primer pasaje es alimentado a tachos de peinadora y sale a tacho.

2.8.11. Bolera

También denominado bobinado. Una vez que la mecha esta 100% paralelizada, libre de impurezas y con el gramaje requerido, se procede a formar bobinas (*bumps*) de aprox. 10 Kg., esto se hace con un pasaje que tiene adaptado un bobinador.

Este segundo y último pasaje dispone de un autorregulador y sale a bobina o, si se busca producir "*bumps*", a un tacho con falso fondo para que la prensa de "*bumps*" pueda actuar.

2.8.12. Prensado

El embalaje o enfardelado se hace con una prensa neumática que produce fardos de entre 350 y 500 Kg. dependiendo del tipo de fibra. Los materiales que se utilizan son alambres y plásticos, se recomienda usar yute pero dependerá de la solicitud del cliente. Una vez hecho el fardo se estiba a la espera de su despacho.

III. DESARROLLO DEL TEMA

Para el desarrollo del presente trabajo se realizó el seguimiento del procesamiento de fibra grasienta de calidad “baby” (BL) procedente de la comunidad de Cojata, provincia de Huancané, Región Puno. El desarrollo del trabajo se realizó en las instalaciones de la empresa Chachani Textiles Industriales S.A.C. la que cuenta con una planta de lavado, peinado e hilado de fibra de alpaca y lana en la ciudad de Arequipa. Los flujos de proceso, Figura 6, 7 y 8 a continuación, nos ilustran cada etapa de la industrialización de la fibra, donde las casillas blancas representan los procesos y los controles de calidad en cada una se muestran en color amarillo.

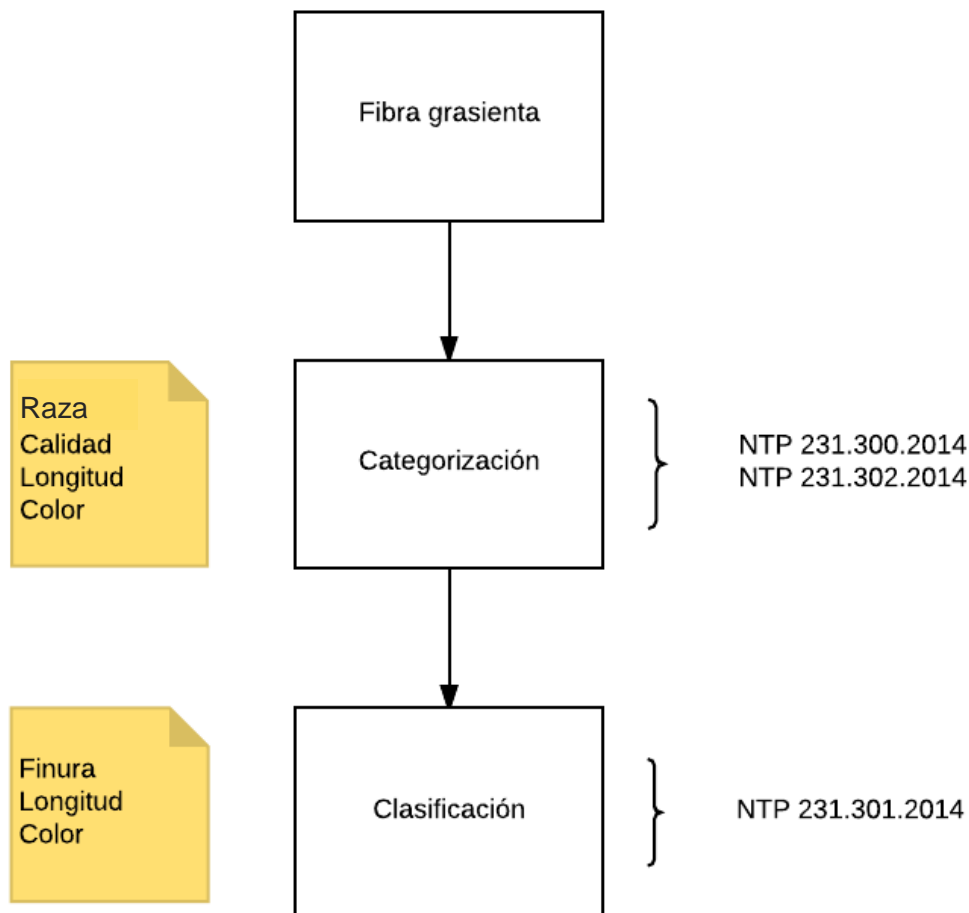


Figura 6: Categorización y clasificación de la fibra de alpaca

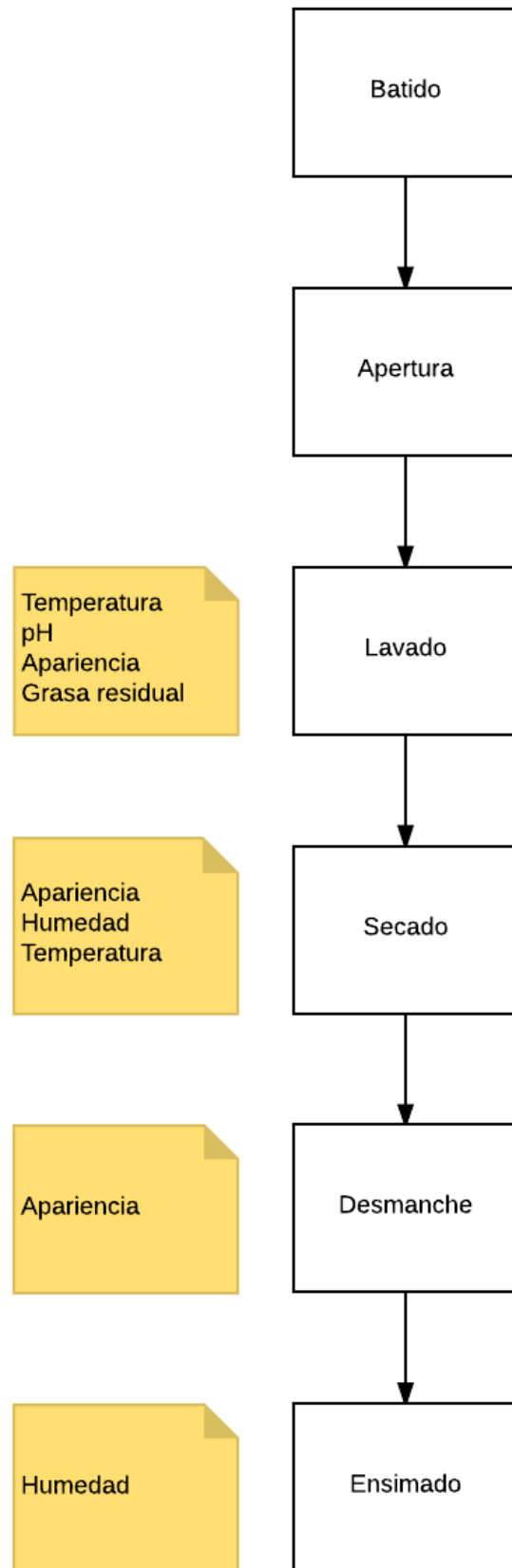


Figura 7: Lavado de la fibra de alpaca

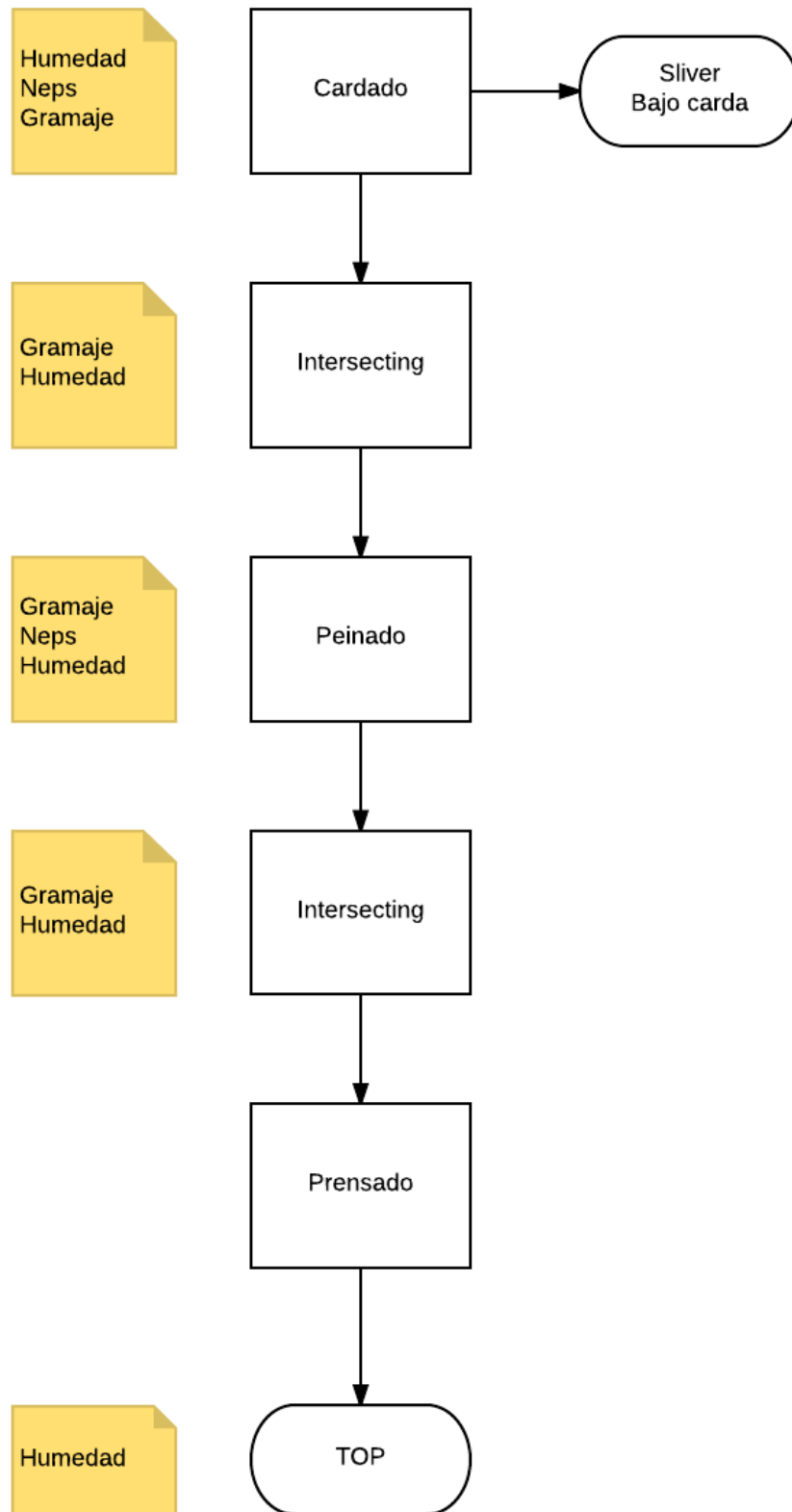


Figura 8: Cardado y peinado de la fibra de alpaca

3.1. Del análisis de la fibra de alpaca

Los análisis se realizaron de acuerdo a los lineamientos del laboratorio de fibras textiles de la empresa.

3.1.1. Determinación del diámetro de fibra:

Para la medición del diámetro de fibra se usó el equipo air flow aplicando la norma IWTO DTM 61-2001. El método basado en el flujo de aire se basa en el principio de que la superficie lateral de una masa de fibras que tienen sección transversal circular o casi circular es proporcional al diámetro medio de las fibras. La teoría del método se basa en la ecuación de Kozeny, que permite determinar la resistencia opuesta por una almohadilla de fibras para el deslizamiento del aire. Mediante la medición de la caída de presión que se produce en un flujo de aire que pasa a través de una almohadilla de fibras, se obtiene, con cálculos apropiados, la superficie lateral de las fibras que forman la almohadilla. (Zoccola, 2014)

Luego de coleccionar 2.5g de muestra lavada, cardada y acondicionada, a condiciones de laboratorio (20 °C y 65% de humedad), se coloca previamente en una cámara de volumen constante y con los extremos perforados. El caudal de aire se mide en cm por un rotámetro con una escala adosada. Estos valores se convierten en micras mediante una tabla calibrada con muestras patrón, obteniéndose el diámetro promedio expresado en micras. No se obtienen medidas de dispersión del diámetro o variabilidad de las fibras (DS y CV).

3.1.2. Determinación de la longitud de fibra

Se realizó siguiendo el método WIRA, (Norma IWTO-5-65). Para el análisis de rutina durante el proceso de peinado se realizaron pruebas de campo sobre fondo negro a fin de evaluar la variabilidad de la longitud del material y con ello determinar la calibración de las máquinas, como se aprecia en las Figuras 9 y 10, antes mencionadas.



Figura 9. Evaluación de la cinta peinada sobre fondo negro I



Figura 10. Evaluación de la cinta peinada sobre fondo negro II

3.1.3. Contenido de grasa

Para determinar la cantidad de grasa de fibra sucia y de grasa residual que permanece en la fibra lavada, se usó un equipo de extracción rápida de grasas marca Wira. El procedimiento consiste en utilizar una muestra de 2 gr. de fibra, y cargarlo en el aparato de extracción. Se vierte lentamente sobre la muestra 10 ml de disolvente diclorometano. Se conecta el equipo, se coloca un platillo que coleccionará una solución como resultado del proceso de extracción. Después de la extracción se pesa el platillo con la grasa ya depositada y se calcula el porcentaje de grasas por una diferencia simple con la muestra inicial.

3.1.4. Temperatura

La medición de la temperatura se realizó manualmente colocando un termómetro en el centro de la tina a medir. El control de las temperaturas de las tinas de lavado se ciñó a un rango establecido para esta calidad.

3.1.5. pH

La medición del pH se realizó mediante papeles indicadores de pH. Se realizó introduciendo el papel indicador en la parte central de la tina de lavado y contrastándolo con la tabla de rangos de pH del kit. Para las pruebas de lavado a diferentes pH se hicieron regulaciones en la válvula de dosificación de carbonato.

3.1.6. Apariencia

El grado de apariencia se midió contrastando, mediante inspección visual, el color de las muestras de fibra lavada con un patrón de colores.

3.2. Del control de calidad durante el proceso

3.2.1. Lavado

- Apariencia: Observando el color de la fibra y su continuidad durante el proceso.
- Dosificación de detergentes: Midiendo su dosificación en mililitros por minutos, según la fórmula predeterminada para el material y calidad a procesar.
- Temperatura: Control de temperatura en cada tina del proceso y continuidad en el tiempo que dure el lavado. Se consigue acondicionando los volúmenes provenientes del servicio público de agua con la proveniente del caldero.

- pH: Manteniendo el rango de pH adecuado para la calidad del material. Para la fibra de alpaca el rango es 7,5-9.5.
- Temperatura del secado: considerando calidad, cantidad y tipo de material (100-120°C).
- Nivel de grasa al final del lavado.
- Humedad a la salida de las tinas de lavado y del secador (10-14%), a este rango el material mantiene su lubricación natural.

3.2.2. Procesos de paralelizado de la fibra

Durante todos los siguientes procesos donde la finalidad es el paralelizado de la fibra se realizan los controles de control de humedad para asegura la eficiencia del proceso y reducción de mermas en las máquinas. Así como, los controles de peso de la mecha, en gramos por metro.

Al inicio del proceso de peinado, se realizaron pruebas visuales del paralelizado. Éstas se enfocaron en dos aspectos, presencia de neps y variación de la longitud de la mecha. (Las Figuras 7 y 8, antes mencionadas, muestran las pruebas en fondo negro para distintas calidades de fibra en la que se puede apreciar distintas longitudes de la fibra en la mecha con lo que su desempeño será distinto durante el proceso de peinado para cada calidad).

3.2.3. Bump

Culminado la elaboración del *top* y acomodado en *bump* se realizan tomas de muestra para verificar porcentajes de humedad extrayendo al azar un determinado número de muestras, colectando desde el centro del *bump* una porción de mecha. De esta porción se prepara una muestra para el cliente.

3.3. Proceso de transformación de la fibra de alpaca

3.3.1. Recepción del material

Los vellones clasificados de calidad Alpaca “*baby*” (BL) fueron recepcionados en sacos y mantas de yute con un peso total de 4 mil kilos (Ver Figura11). Se utilizó la cancha de la planta para abrir los sacos y proceder con la reclasificación a cargo de personal calificado.



Figura 11. Cancha de recepción de la empresa Chachani Textiles Industriales

Los resultados de laboratorio de la empresa Chachani Textiles Industriales arrojaron los siguientes indicadores:

- Diámetro promedio de 21.99 micras, correspondiendo a la calidad de Alpaca “baby” (BL), concordando con el etiquetado de origen.
- Longitud promedio de 51mm.
- Contenido porcentual de grasa de 2,45%.

3.3.2. Apertura

El material pasa por una maquina abridora que tiene una acción mecánica sobre la depuración de las impurezas (contaminación mineral, material vegetal, entre otros) además de despedazar los cúmulos de fibra para facilitar la acción de los detergentes, mantener el agua de las tinas de lavado más limpia durante más tiempo y facilitar su carga a las tinas de lavado. En la Figura 12 se aprecia el ingreso del material a la abridora.

Después de este proceso se obtuvo una merma de 149.5 Kg., siendo un 3.7% de residuos de un total de 4000 kilos de fibra grasienta. Posteriormente, el material pasa por una alimentadora automática que asegura el ingreso continuo y uniforme hacia la primera tina de lavado.



Figura 12: Ingreso de material a lavado.

3.3.3. Lavado

El lavado busca eliminar todo rastro de polvo, tierra y grasa de la fibra. El proceso inicia con una cargadora automática que regula el volumen del material al ingreso del lavado para asegurar una dosificación de material acorde con los estándares de T°, detergente y pH de las tinas de lavado. Estas conforman un tren de cinco tinas con funciones específicas que

albergan un volumen de aproximadamente 55m³ de agua que efectúan trasiego de baños a contracorriente. El transporte de la fibra a lo largo de las tinas fue por sistema de rastrillos, este sistema dentro de los convencionales tiene la ventaja de reducir el afieltrado (ver Figura13).

Se trabajó con una producción horaria de 150 a 190 Kg/H, con un volumen de 55m³ de agua (volumen de las cinco tinas).

El rango de temperatura establecido para el lavado fue de 45°C a 50°C. Temperaturas mayores a 40°C son necesarias para una eficaz remoción de grasas por efecto de las soluciones de lavado. La última tina de enjuague tiene una temperatura mucho más baja, fluctuando entre los 18°C y 20°C para contribuir al secado de la fibra, que es el siguiente paso.

La recomendación de detergente específica para esta calidad se muestra en el Cuadro 9. Debido a que se recibió un material con una apariencia limpia, a diferencia del común de materiales procesados, se decidió no usar detergente en la primera tina, esto aunado a que se tiene un mecanismo de reflujo de una tina a otra y por efecto de la temperatura del agua se tendría el mismo resultado.

Cuadro 9: Dosificación de las tinas de lavado

Detergente (ml/30")		pH			Temperatura (°C)					Grasa (%)
T2	T3	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T5	0.35%
1500	1000	8.5	8.5	8.5	46	49	49	47	19	

La función de la segunda, tercera y cuarta tina es la de remover las grasas y suciedad de la fibra gracias a la acción de los detergentes y mecanismos de agitación para prevenir que las impurezas se re depositen.

El pH se mantuvo en 8.5 durante todo el proceso de lavado, esto contribuye a disminuir el contenido de grasa del material, el cual inicio con 2,45% y bajó hasta 0.35% que fue el rango que mantuvo durante el proceso. Se tuvo un valor de 0.45% al final del lavado por una variación de las temperaturas durante el cambio de agua, debido al descuido del operario,

pero este se corrigió al momento y retornó el valor esperado. Debido a este proceso la apariencia de la fibra lavada mejora notablemente.

Se hizo un seguimiento continuo de los parámetros durante todo el proceso debido a la importancia de los niveles de T° y pH sobre la apariencia final de la fibra lavada (flocas).

El rendimiento fue de 87.6%, estando dentro del rango de parámetro para esta calidad de fibra.



Figura 13 Tina de lavado con sistema de transporte a rastrillera.

3.3.4. Secado

Posterior al lavado la fibra pasó por una máquina de secado (Figura 14) donde la humedad de la flocas tuvo un promedio de 10.16% con valores entre 9.50% y 10.74%, estando dentro de lo permisible.

Inmediatamente pasa por una maquina sacudidora donde un operario se ocupa del desmanche, que es la clasificación manual de colores.(Ver Figura15)

La floca recibe un tratamiento de ensimaje donde se adicionan componentes auxiliares para lubricarla y facilitar su pasaje por los peines. Se trabajó a una velocidad de 1L/min mediante una boquilla aspersor que cubre todo el ancho de la manga transportadora de la floca. Se requiere un operario que distribuya uniformemente la fibra en la manga a fin de asegurar un ensimaje uniforme. (Ver Figura 16). La humedad registrada luego del ensimado fue de 14%



Figura 14 Ingreso de material a la máquina de secado.



Figura 15: Operario realizando desmanche a la salida del secado.



Figura 16: Operario acomodando la fibra seca sobre la manga de ensimaje

3.3.5. Cardado

Previo al cardado la floca reposa en boxes para mejorar la distribución y adhesión del ensimado.

El proceso de cardado tiene como fin homogenizar las fibras de alpaca que presentan aglomerados luego del lavado hasta llegar a una apertura completa, además eliminar el contenido remanente de impurezas. De este proceso obtenemos la cinta cardada llamada sliver y un subproducto llamado bajo carda (ver Figura 17)

La humedad de la carda fluctuó entre 11.39% y 15.43% alcanzándose los porcentajes más bajos (10.17%) durante la noche por efecto de la humedad relativa del medio ambiente que tiende a “secar” el material y probablemente porque este se encuentra expuesto en la alimentación de la carda después del desmanche. Se tuvo un control de la humedad por debajo del 14% debido a que valores de humedad mayores entorpecerían el trabajo de las cardas generando más residuos.

La cardadora trabajó a una velocidad de 120 Kg/H con una eficiencia del 80%, obteniéndose una merma de 5.9%



Figura 17 Fibra de alpaca en proceso de cardado

3.3.6. Peinado

Consiste en el paralelizado final que se le da a la fibra siendo el producto final el *top*. Esta etapa está conformada por los siguientes subprocesos:

a. *Intersecting*

Posterior al cardado viene la preparación del material para su ingreso al peinado propiamente dicho. Las cintas procedentes de la carda pasan por los pasajes o “*intersectings*”, uno a consecuencia del otro pasan por tres pasajes donde la fibra se somete a la acción de doblado y estirado con lo que se obtiene una mecha más uniforme, así mismo la acción de los peines genera un ordenamiento o paralelizado de las fibras. Se debe tener en cuenta que el número de mechas en la alimentación debe ser siempre el mismo para que de esta manera el gramaje de la mecha de salida se mantenga constante.

En el tercer pasaje se tiene un ensimado con el que acondicionamos la fibra para el proceso de peinado. La velocidad de aspersion fue de 34ml/30”. Luego de estos tres pasajes, el material ingresa a la peinadora.

El control de calidad a partir de este proceso hasta la obtención del *top* se centra en el control del gramaje y la inspección de las mechas para evaluar el adecuado paralelizado de las máquinas. El control de la humedad es crítico debido al alto poder higroscópico que adquiere la fibra luego de la pérdida parcial de la suarda (grasa) producto del lavado.

Los pasajes o *gills* presentaron variación en el porcentaje de humedad, entre 12.9% y 19.2 % siendo el mínimo requerido 14%, para ello se tuvo un control constante en el ensimaje. De igual manera el peso de la mecha (gramaje) tuvo una similar variación por efecto de la variación de la humedad. Peso que se regula cuando ingresa a peinado.

La producción de los *intersecting* alcanzó los 100Kg/H.

b. *Peinado*

En este paso, a nivel de eficiencia del procesamiento, es notable cuán importante es la homogeneidad de la longitud de la fibra dentro de la mecha puesto que los peines trabajan con un rango de longitudes, además de la longitud mínima de la fibra para poder ingresar a este proceso. Si las fibras son muy cortas éstas serán desechadas como noils y si por el contrario son más largas podrían romperse o de la misma forma entorpecer el proceso.

Al iniciar el proceso se hacen las pruebas de ajuste de peines y pasajes en cada máquina, apuntando los movimientos en cada prueba para determinar qué medida arrojó menor cantidad de noils y mejor homogenización y uniformidad de la mecha. La experticia de calibrar las máquinas de peinado de acuerdo a la evaluación previa del material impacta en la eficiencia del proceso de peinado, como se muestra en las Figuras 18 y 19.

Se trabajaron con cinco peinadoras con una producción de 12Kg/H. El rendimiento total fue de 65.6%.

El porcentaje de Noils en el peinado fue de 11.05%, 9.98%, 11.73%, 10,48%, 10.35%, en promedio para cada máquina fluctuando entre 8.5% y 13.5%, los valores más altos fueron obtenidos de una sola maquina por lo tanto no se consideran representativos.

El porcentaje de humedad en promedio para cada máquina fue de 15,59%, 15,27%, 15,57%, 15,64% y 15,79%, oscilando en el rango de 14,71 y 17,37%.



Figura 18: Peinadora



Figura 19: Salida de la cinta peinada

c. Acabadores

Posteriormente a la peinadora, siguen otros dos pasajes o *intersectings* acabadores, estos tienen por función darle un estiraje a la mecha para reducir el peso de la cinta por longitud (gramaje).

El primer *intersecting* o bota tacho (Figura 20) redujo el gramaje a 18gr/m (según solicitud del cliente). El segundo llamado bolera (Figura 21) tiene un autolever o autoregulator y termina formando los *bump* que viene a ser el acomodo del *top* en forma de bobina que le permitirá un perfecto desplegado en los siguientes ciclos de su transformación industrial.

Finalmente los *bump* culminan su proceso en la prensa donde son empaquetados para su exportación. (Figura 22).



Figura 20: Pasaje bota tacho



Figura 21: Pasaje bolera



Figura 22: Prensa

Los *Bumps* (Figura 23) estuvieron dentro del rango permisible de humedad con un promedio de 15.64%, el rango va de acuerdo con el pedido de exportación. La Bolera produce en promedio 1 *bump* en 4-5 minutos, obteniéndose en óptimas condiciones de trabajo hasta 10 *bump* por hora.



Figura 23: Presentación de *bump* para exportación



Figura 20. Vista panorámica de la zona de carda y peinado

3.4. Balance de la transformación de fibra grasienta a *top*

A continuación se detalla los ingresos y salidas en cada proceso incluyendo las mermas (Cuadro 10), resumiendo un consolidado de balance neto en el Cuadro 11, donde obtenemos el rendimiento 52,1% y un peso de mermas totales de 1 917,8Kg..

Cuadro 10: Rendimientos del procesamiento de la fibra de alpaca por etapas

Proceso		Peso	Rendimiento por proceso (%)	Rendimiento acumulado (%)
Batido y Apertura	Ingreso	4000,0	100,0	100,0
	Salida	3850,5	96,3	96,3
	Merma	149,5	3,7	-
Lavado	Ingreso	3850,5	100,0	-
	Salida	3373,0	87,6	84,3
	Merma	477,5	12,4	-
Cardado	Ingreso	3373,0	100,0	-
	Salida	3174,0	94,1	79,4
	Merma	199,0	5,9	-
Peinado	Ingreso	3174,0	100,0	-
	Salida	2833,8	89,3	70,8
	Merma	340,3	10,7	-

Cuadro 11: Balance neto del procesamiento

Balance Neto	
Ingreso (Fibra grasienta)	4000
Salida (<i>Top</i> prensado)	2833,8
Merma (Kg)	1166,2
Merma (%)	29,16
Rendimiento total (%)	70,84

IV. CONCLUSIONES

1. La fibra proveniente directamente de los criadores, presenta una fibra sin adulteración o es más limpia, con menor contenido de impurezas; es por ello que el rendimiento en el proceso de batido y apertura se obtiene 96,3%.
2. Sin adicionar detergente en la primera tina se obtuvo un contenido graso de 0,35% de una fibra grasienta de la calidad "baby" con 2,45% de contenido graso.
3. Es necesario acondicionar la fibra de alpaca con ensimajes luego del lavado a fin de prepararla para los procesos de cardado y peinado. El ensimado le conferirá principalmente propiedad antiestática, reducirá su fricción con la guarnición y evitará la rotura de la fibra.
4. La fibra de calidad "baby" tuvo un rendimiento alto con un promedio de 89,3% para el proceso de peinado.
5. El rendimiento total de la fibra de alpaca procedente de los criadores de Cojata, desde la clasificación hasta la obtención de *top* fue de 70,84% y una merma total de 29.16 %.

V. RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones del comportamiento de la fibra de alpaca en la industrialización procedente directamente de las comunidades campesinas en contraste con la fibra producto de acopiadores.
2. De acuerdo a los estándares empresariales actuales podría darse normativas para regular las competencias de las maestras clasificadoras, mejorando su experticia y alineando el aspecto técnico con la estandarización del procesamiento de la fibra apuntando a la calidad total de los procesos.
3. Implementar una mejora en las instalaciones concederá un mayor control en el seguimiento de las condiciones de lavado, evitando altibajos o errores humanos que puedan afectar la calidad del material. Facilitaría que en los turnos de noche, ante la ausencia del personal de control de calidad, se mantenga constante la calidad del proceso.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEX. (2017). Adex: “Se necesita dar mayor valor agregado a fibra de alpaca”. Perú Exporta, Boletín Semanal (En Línea), 16. Disponible en: http://www.adexperu.org.pe/images/Boletines/Peru_Exporta/boletin_semanal_peru_exporta_n206.pdf (2017, 2 de agosto).

Adot, O. (2010). Introducción a la industrialización de la lana y las fibras especiales Red SUPPRAD - Fundación Hábitat. Red SUPPRAD (en línea). Universidad Católica de Córdoba. Córdoba, Argentina. Disponible en: http://www2.ucc.edu.ar/portalucc/archivos/File/Agropecuarias/SUPPRAD/2010/Documentos_Internos/INTRODUCCIONINDUSTRIALIZACIONLANAYFIBRASESPECIALES.pdf (27 de julio de 2017)

Agrobanco. (2012). Caracterización y clasificación de fibra de alpaca. Guía Técnica, 1(Caracterización), 1–28. Disponible en: <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/005-a-alpaca.pdf> (20 de julio de 2017)

Antúnez, P., Arestegui, D., Mengoni, S. & Rivera, D. (1996). Estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta de hilados de fibra de alpaca, llama y lana de ovino en la sierra central. Tesis, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú

AVSF-Bolivia. (2012). Comportamiento del Mercado Mundial De La Fibra De Alpaca : Proyecto Binacional Alpaca, 1, 1–16. Disponible en: https://www.avsf.org/public/posts/1559/folleto_mercado_mundial_alpacas_feb2013_avsf.pdf

Brenes, E., Madrigal, K., Pérez, F. & Valladares, K. (2001). El Cluster de los Camélidos en Perú: Diagnóstico Competitivo y Recomendaciones Estratégicas. Lima - Perú.

Calle, R. (1982). Producción y Mejoramiento de la Alpaca. Fondo del Libro. Banco Agrario del Perú. Lima - Perú.

De los Ríos, E. (2006). Producción textil de fibras de camélidos sudamericanos en el área altoandina de Bolivia, Ecuador y Perú. El futuro de los productos andinos en la región alta y los valles centrales de los andes, proyecto ONUDI, 1-52

De los Ríos, E. (2010). Estado de situación del sector textil camélidos en el Perú (Diagnóstico nacional). El futuro de los productos andinos en la región alta y los valles centrales de los andes, proyecto ONUDI, 1-47.

Frank, E. N. (2017). Comercialización de fibras de camélidos sudamericanos, Serie Documentos Internos SUPPRAD, 5, 1-21.

Gallardo, Mirella y Ita, Walter. (2013). Mapeo Participativo del Mercado de Fibra de Alpaca en la Comunidad de Phinaya. (En Línea). Lima: Asociación Ecología, Tecnología y Cultura en los Andes (ETC Andes) y Soluciones Prácticas. Disponible en: <http://www.solucionespracticas.org.pe/Descargar/84042/272135>.

Holt, C. (1995). A Sneak Preview – A Definitive Guide to Alpaca Fibre Chapter 10 : Overview of Processing. (en Línea). Australia: Alpaca.org. Disponible en: http://www.alpaca.org.nz/index.php/download_file/view/934/245/ (8 de agosto de 2017)

IV Censo Nacional Agropecuario 2012. (Base de datos – REDATAM). Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática. Disponible en: <http://proyectos.inei.gob.pe/CenagroWeb/>

Leisa (2016). Innovaciones para la sostenibilidad de una organización de pequeños criadores de camélidos: El caso de COOPECAN. *Leisa*, 32 (4) , 24-27.

Liu, X. & Wang, X. (2007). Comparative study on the felting propensity of animal fibers, *Textile research journal*, vol. 77, no. 12, pp. 957-963.

Liu, X., Wang, X. (2007), Comparative study on the felting propensity of animal fibers, *Textile research journal*, vol. 77, no. 12, pp. 957-963.

Mayhua, P., Paitan, M., García, R., Ordoñez, A., Quispe & U., Zaravia, W. (2014). Efecto de la calidad de la fibra de alpaca huacaya sobre el rendimiento de *tops* e hilos en la región de Huancavelica. Perú, 99.

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. *Australian Journal of Agricultural Research*, 55(4), 433–442. <https://doi.org/10.1071/AR03073>

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. *Australian Journal of Agricultural Research*, 55(4), 433–442. <https://doi.org/10.1071/AR03073>

Ministerio de agricultura y riego del Perú (2008) Situación de las actividades de crianza de producción de camélidos sudamericanos. Accesado el 13 de agosto de 2017. Disponible en: <http://www.minagri.gob.pe/portal/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/298-camelidos-sudamericanos?limitstart=0>

Pezo, D., Franco, E., García, W., Franco, F., Bravo, W., Alarcón, V., & Martín, F. S. (2014). Manual del técnico alpaquero (p. 130).

Porras, O. (2011). Variación del diámetro promedio y rendimiento al lavado de fibra de alpaca huacaya blanca clasificada en diferentes regiones del Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Principales resultados: Pequeñas, medianas y grandes unidades agropecuarias, ENA 2016. Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Quispe, E. C., Flores, A., & Mueller, J. (2005). La fibra de la alpaca : Contribución de su conocimiento a través del Proyecto Contrato No2006-00211-INCAGRO. 1–16.

Quispe, E. C., Rodríguez, T. C., Iñiguez, L. R., & Mueller, J. P. (2009). Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. *Animal Genetic Resources Information*, 45, 1. <https://doi.org/10.1017/S1014233909990277>

Quispe-Peña, E. C., Poma-Gutiérrez, A. G., McGregor, B. A., & Bartolomé-Filella, J. (2014). Effect of genotype and sex on fiber growth rate of alpacas for their first year of fleece production. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 46(1), 151–155. <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2014000100021>

Rosas. a. (2011). Estudio de las principales características de la fibra de alpaca grasienta y de las condiciones de su proceso de lavado. Tesis, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

Ruiz de Castilla, M. (2013, 2do semestre). Ganadería andina y calidad de vida. El antoniano (en línea), 123, 85-100. Disponible en: <http://repebis.upch.edu.pe/articulos/antoniano/v23n123/a6.pdf> (1 de agosto de 2017).

Sacchero, D. (2005). Utilización de medidas objetivas para determinar calidad en lanas. Curso Actualización Ovina. 7. 2005 09 5-9, 5 Al 9 de Septiembre, 2005. San Carlos de Bariloche. AR., 1–22.

Schmid S., Lehmann B., Kreuzer M., Gómez C. & Gerwig C. (2006). The value chain of alpaca fiber in Perú, an economic analysis. Tesis de Master. Swis Federal Institute of Technolgy Zurich. Alemania. 154.

Trejo, W. (1986). Estudio de la correlación fenotípica entre diámetro de fibra y la escala de colores en alpacas huacaya. Tesis, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Trejo, W. (2017). Clases del curso Producción de Camélidos Sudamericanos. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Vásquez O., R., Gómez-Quispe, O., & Quispe P., E. (2015). Características Tecnológicas de la fibra blanca de Alpaca Huacaya en la zona Altoandina de Apurímac. Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú, 26(2), 213. <https://doi.org/10.15381/rivep.v26i2.11020>

Wang, X., Wang, L., & Liu, X. (2003). The quality and processing performance of alpaca fibres. Rural Industries Research and Development Corporation. Australia., (03), 119.

VII. ANEXOS

Anexo 1 : Principios básicos de la producción de neps en cardado. (Townend, 1982)

TEMA	EXPLICACION	COMENTARIO
1) Tamaño del "nep"	El tamaño del "nep" es determinado por el encartamiento entre el "swift" y los trabajadores y el "doffer". Cuanto mas cercano es el encartamiento, menor es el tamaño del "nep".	
2) Origen de los "neps" en la carda	Los "neps" comienzan a formarse antes del primer "swift". La función de los "swifts" y los trabajadores consiste en reducir su cantidad. Cuanto menor es la carga del "swift", menor es la cantidad de "neps".	
3) Largo de fibra	El análisis del largo de las fibras que conforman los "neps" demuestra que el 70% son menores de 20mm. Esto no implica que sea la fibra corta alimentada a la carda la que origina los "neps". Se piensa que los "neps" se forman en la carda a partir de las fibras largas (ver Teoría de Stenerson).	
4) "Crimp" de la fibra	Cuanto mas "crimp" tiene la fibra, mayor es la propensión a la formación de "neps" (ver Teoría de Stenerson).	
5) Carga del "swift"	Dado un nivel de carga, cuanto mas rápido gira el "swift", menor es la cantidad de "neps".	Este principio es fundamental, ya que habilita aumentar la producción de la carda.
6) % de "grasa" residual en la fibra	A partir de un nivel mínimo de "grasa" residual en la fibra (en Manufacturas del Comahue S.A. se trabajaba con 0,3-0,4% de "grasa" residual), a mayor cantidad de "grasa", mayor cantidad de "neps".	No debe entrar a fábrica materia donde este parámetro de calidad no haya sido controlado
7) % de Jabón residual en la fibra	Un cierto % de jabón residual en la fibra disminuye la cantidad de "neps", pero, a medida que aumenta el %, aumentan los "neps".	<i>Ibid.</i>
8) Ensimajes	Hay un marcado incremento en la cantidad de neps cuando el % de ensimaje supera el 1%	Para poder evaluar la certeza de este principio primero hay que analizar los ensimajes en uso
9) "Regain"	Dentro de ciertos límites, la lana seca genera más "neps" que la húmeda. El "regain" ideal se ubica en el 25-40%.	
10) Teoría de Stenerson sobre la formación de los "neps"	La mayoría de los neps que se forman en la carda se deben a que la fibra es estirada y luego liberada (o rota).	
11) Forma guarnición	Las guarniciones de carda "ordinarias" (punta rectangular) forman con mas facilidad "neps" que las guarniciones de "punta tipo diamante" (punta triangular).	
12) Guarnido	Ashdown: obtiene resultados óptimos con trabajadores densamente poblados y "swifts" y "doffers" menos densamente poblados, es decir, guarniciones más finas en los trabajadores y más gruesas en los "swifts" y "doffers". Grimshaw: sugiere trabajadores con guarnición flexible y swifts y doffers con guarniciones rígidas En el "doffer" es factible utilizar la guarnición más gruesa que permita una buena limpieza del "swift". El velo de carda no presenta mayores diferencias cuando en el "swift" se substituye una guarnición mas fina por una mas gruesa.	Mantener reducido el costo de guarnir las cardas hace al negocio.
13) Diámetro alambre	El tamaño del "nep" disminuye a medida que el alambre de la guarnición es mas fino. El efecto negativo de los alambres más gruesos no es remediable en las etapas posteriores con alambres más finos.	El primer principio que uno aprende en la escuela textil sobre guarniciones es: <i>"The finer the fiber, the finer the wire"</i>
14) Rotura de fibras	La densidad de las guarniciones flexibles tiene escaso efecto sobre la rotura de fibras.	

Anexo 2: Temperaturas de las tinas de lavado para la calidad “baby” Alpaca (BL)

Hora	Tina 1	Tina 2	Tina 3	Tina 4	Tina 5
14-abr-10					
10:30	49	48	49	---	---
11:30	50.5	53	50	50	20
12:50	50	48	48	49	20
21:15	40	46	50	47	20
22:00	44	50	53	45	20
23:55	46	54	50	44	20
15-abr-10					
0:40	47	50	48	42	20
1:20	45	49	48	45	18
2:00	46,5	51	50,5	50	19
2:35	46	51	50	48	19
3:40	48	47	50,5	51	18
4:20	47	47	49	45	19
4:50	45	48	48	45	19
5:20	47	50	47	42	19
6:20	35	49	45	39	19
7:30	45	50	45	50	19
8:00	48	50	48	53	18

Anexo 3: Peso en gramos/metro de la cinta de fibra durante el proceso de cardado

Hora	Carda A	Carda B
22-may-10		
9:30	17,03	---
10:20	14,91	---
10:30	16,28	---
23-abr-10		
9:00	20,07	---
10:00	20,09	---
21:30	12,83	---
24-abr-10		
0:30	12,2	---
4:30	18,39	---
11:30	---	10,15
11:30	---	11,46
26-abr-10		
9:00	---	5,51
10:30	---	7,61
27-abr-10		
9:00	---	11,25

Anexo 4: Porcentaje de humedad de la cinta de fibra durante el proceso de cardado

Hora	Carda A	Carda B
22-abr-10		
9:30	11,39	---
10:20	12,54	---
10:30	13,51	---
23-abr-10		
9:00	15,28	---
10:00	15,03	---
21:30	10,17	---
24-abr-10		
11:30	---	10,34
11:30	---	10,2
26-abr-10		
9:00	---	15,43
10:30	---	13,8
27-abr-10		
9:00	---	14,22

Anexo 5: Peso en gramos/metro de la cinta de fibra durante el prepeinado (*Intersecting*)

	Pasaje 1A	Pasaje 1B	Pasaje 2A	Pasaje 3B
23-abr-10				
4:00	---	---	---	---
9:00	19,06	22,72	23,19	33,08
10:00	---	22,93	22,79	32,88
17:00	---	---	---	---
21:30	22,67	15,61	19,41	30,48
24-abr-10				
0:30	18,83	18,91	19,94	27,83
4:30	17,7	16,78	20,37	26,88
11:30	16,1	14,15	20,52	29,6
11:30	---	16,2	20,18	28,73
11:30	---	---	21,87	---
26-abr-10	16,98	16,59	19,63	30,43
27-abr-10	17,93	19,84	20,13	29,52

Anexo 6: Porcentaje de humedad de la cinta de fibra durante el proceso de prepeinado
(*intersecting*)

	Pasaje 1A	Pasaje 1B	Pasaje 2A	Pasaje 3B
22-abr-10	13,33	17,06	15,43	13,73
23-abr-10				
4:00	14,53	16,18	13,07	12,9
9:00	13,01	12,46	14,41	15,18
10:00	---	16,14		15,29
17:00	15,76	19,22	17,42	16,06
21:30	14,89	18,71	17,57	16,9
24-abr-10				
0:30	19,86	18,88	16,55	15,81
4:30	14,07	18,65	13,65	15,55
11:30	10,93	16,04	14,67	12,97
11:30	---	19,2	13,33	10,99
11:30	---	---	---	---
26-abr-10	15,19	18,32	17,68	14,62
27-abr-10	12,88	18,04	16,49	16,26

Anexo 7: Peso en gramos/metro de la cinta de fibra durante el proceso de peinado

	Peine 1B	Peine 2B	Peine 3B	Peine 4B	Peine 5B
23-abr-10	---	---	---	---	15,55
24-abr-10	14,02	11,53	13,56	15,8	15,06
26-abr-10	13,94	15,15	15,26	13,7	13,75
27-abr-10	11,49	14,5	12,41	12,07	13,38
28-abr-10	12,31	14,75	13,8	13,98	14,16

Anexo 8: Porcentaje de humedad de la cinta de fibra durante el proceso de peinado

	Peine 1B	Peine 2B	Peine 3B	Peine 4B	Peine 5B
26-abr-10	14,71	14,72	15,01	15,47	14,76
27-abr-10	15,58	14,83	15,31	15,16	15,25
28-abr-10	16,49	16,27	16,38	16,3	17,37

Anexo 9: Porcentaje de noils durante el proceso de peinado

	Peine 1B	Peine 2B	Peine 3B	Peine 4B	Peine 5B
23-abr-10	---	---	---	---	9,2
24-abr-10	9,8	8,5	11	9,2	9,8
26-abr-10	10,2	9,7	10,7	9,5	10
27-abr-10	10,7	9,5	12	10,2	10,5
28-abr-10	13,5	12,2	13,2	13	12

GLOSARIO DE TÉRMINOS

AFIELTRAMIENTO: Es una forma de enmarañamiento (apelmazamiento) producida por el persistente movimiento de las fibras individuales.

FIBRA DE ALPACA: Es el pelo que cubre a la alpaca, (Lama pacos), proviene de dos razas, Huacaya y Suri. Estas razas tienen aspectos diferentes y presentan los siguientes colores básicos: blancos, beige, cafés, grises y negros, los que tienen a su vez diversas tonalidades y combinaciones.

FIBRA GRASIENTA: La fibra grasienta comprende al conjunto de elementos constituidos por la fibra y sus impurezas.

GILLS INTERSECTINGS: Máquinas para hacer el estirado y doblado de las cintas de fibra de alpaca, cumplen la misma misión que los manuales en la hilatura del algodón, es decir, doblar, paralelizar y regularizar las cintas.

SLIVER: Cinta o mecha, es un cable continuo de fibras libremente reunidas sin torsión. La mecha es entregada por las cardas, manuales, peinadoras y *gills*.

REGAIN: Humedad que puede contener una fibra, y representa la cantidad de agua que pueden poseer legalmente 100 Kg. de fibra absolutamente seca.

SUINT: Excreción de las glándulas sudoríparas. Está formada por sales inorgánicas y orgánicas, así como por algo de úrea y aminoácidos y un gran porcentaje de sales de potasio de ácidos orgánicos como la lisina y tirosina

TOP: Una cinta de fibra de alpaca que ha sido peinada para enderezar las fibras y remover la fibra corta; en un fase intermedia en la producción de hilados peinados.

FLOCA: Expresión genérica que incluye a todas las fibras textiles discontinuas, ya sean de origen natural o de origen químico (cortadas o desgarradas) y presentadas sin orden aparente.

NOILS: Fibra corta subproducto de la peinadora

NEPS: Aglomeraciones circulares de fibras con núcleos bien definidos entre 1 y 4 mm

BUMP: Cinta peinada prensada cuya densidad es mayor a la de una bobina.

GRAMAJE: gramos por metro de la cinta de fibra de alpaca.