

“Elaboración de un material compuesto auto soportante a partir de los residuos del procesamiento industrial de la lana”

Proyecto para optar al título de Diseñadora Industrial
Josefina Paz Farías Quilodrán

Profesor guía: Pablo Domínguez
Universidad de Chile - Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Santiago de Chile - Promoción 2016

“Elaboración de un material compuesto auto soportante a partir de los residuos del procesamiento industrial de la lana”

Proyecto para optar al título profesional de Diseñadora Industrial

Josefina Paz Farías Quilodrán

Profesor guía: Pablo Domínguez

Santiago, Chile – Septiembre 2016



PROYECTO DE TÍTULO

Tipo de proyecto

Experimental

Profesor guía

Pablo Domínguez

Estudiante

Josefina Paz Farías Quilodrán

Carrera

Licenciatura en Diseño, Mención Diseño Industrial

Institución

Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad de Chile

Fecha de impresión

Septiembre 2016

Agradecimientos

A mis padres y hermanos, guías y pilares de mi vida.

A mis amigas y amigos, que han sido en mi vida la familia escogida, y en este proceso me demostraron que mejor familia no pude haber elegido, agradezco todos los días su amor incondicional.

Especialmente a mis futuras colegas que admiro y amo, gracias por la fuerza y compañía en este proceso.

A mis profesores, especialmente a Pablo Domínguez, por guiarme y dejarme seguir este proyecto a mi manera.

A Luis Alberto Raggi, por ayudarme a entender este mundo de lana y fibras, por su ayuda y buena disposición.

A J. P. Vasta por enseñarme a creer en mí misma y a seguir mis sueños y convicciones siempre con humildad, sin juzgar y desde el amor.

A F.P. por acompañarme en este proceso, gracias

A la divinidad, por regalarme la vida y los desafíos que me han tocado, agradezco cada aprendizaje y experiencia.

Y a todos los que han estado para mí y estarán siempre, a mis segundas mamás y a mis minions voluntarios.

Gracias por llenar mi vida de amor.



Abstract

En el siguiente documento se realizó una investigación que se basa en el protocolo de titulación del consejo del Departamento de Diseño de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, enmarcándose como proyecto profesional.

Se estudió respecto de la industria del hilado de la lana, con el fin de conocer sus etapas y procesos para identificar aquellas en donde se generan residuos, investigando desde la crianza de ovinos y camélidos en Chile, estudiando su hábitat, sus ciclos de vida, sus requerimientos alimenticios, y a grandes rasgos, como funciona la ganadería de estos animales en Chile, con el fin de comprender la producción de fibras animales, sus condiciones y requerimientos.

Se buscó trabajar con fibras animales debido a que son un material renovable y son un producto nacional. Tanto la lana como la fibra de llama y alpaca poseen características que las hacen únicas en cuanto a material, por esto son tan solicitadas en el mundo textil; tales como: su capacidad higroscópica, su resistencia al fuego, su capacidad de aislación acústica y aislación térmica.

Se estudió también la forma en que se procesan industrialmente estas fibras para comprender el proceso completo por el que pasan las fibras, desde su extracción, en la esquila del animal, hasta producto final.

Se realizó una experimentación con los residuos identificados y se concibió un procedimiento de fabricación de un material compuesto exclusivamente de lana como materia prima, y de PVA como aglutinante y rigidizante de la

fibra. Se trabajó con dos tipos de técnicas para lograr el conformado, estas son: fieltro y telar.

Es así como trabajando estas técnicas ancestrales se busca otorgarle un nuevo valor a estas fibras que son quemadas, enterradas o botadas, cuando su estructura física y química se mantiene intacta.

Todo esto con la finalidad de generar conocimiento y conciencia para poder diseñar con materiales amigables con el medio ambiente, y que entreguen nuevas formas de diseñar y concebir elementos de innovación. Buscando siempre que el proyecto desarrollado sea pertinente a su contexto socio cultural

De esto se obtuvo un nuevo método de trabajo con fibras de origen proteico, desechadas por la industria de la lana, que permite un aprovechamiento eficiente de los residuos, obteniendo un material compuesto, que logra generar morfologías complejas auto soportantes con la utilización de moldes.

Keywords: ovinos - camélidos sudamericanos - lana - fibras animales - fibras proteicas - materiales renovables - materiales sustentables - material compuesto - residuos - Industria - hilados - Chile - Sudamérica



Índice

Agradecimientos	7
Abstract	9
Introducción	17
Capítulo I: Planteamiento del proyecto	18
1.1 Formulación del problema	19
1.2 Objetivos	19
1.3 Pregunta de investigación	20
1.4 Metodología	20
Capítulo II: Antecedentes del proyecto	22
Las fibras animales: ¿Por qué trabajar con ellas?	23
2.1 El ganado en Chile	25
2.1.1 Regiones del país donde se cría ganado, ovino y camélido, y sus características	25
2.1.2 Características de los ciclos de vida de camélidos y ovinos	31
2.1.3. Baja producción de ganadería camélida en Chile	33
2.1.4. Efectos de la alimentación en la fibra animal ..	36
2.2 Obtención de las fibras animales.....	38
2.2.1 Características del proceso de esquila.....	38
2.2.2 Calidad de la fibra según las distintas partes del cuerpo del animal	40
2.2.3 Procesamiento de la lana.....	43
2.2.4 Teñido de la lana	52
2.2.5. Mercados de la lana.....	58

2.3 Características de la fibra animal.	61
2.3.1. Características de la lana	61
2.3.2 Virtudes de la lana	61
2.4 Características de las fibras de camélidos	63
2.4.1 Virtudes de la alpaca	64
2.5 Estructura física de la fibra (para camélidos y ovinos)	65
2.5.1 El diámetro de la fibra asociado al factor de confort	68
2.5.2 Composición química de la fibra	69
Capítulo III: Aplicaciones y materiales alternativos al textil, hechos de lana	70
Capítulo IV: Fase de experimentación	76
4.1 Caracterización del material de residuo a través del medidor OFDA (Optical Fibre Diameter Analyser).....	77
4.2 El fieltro como alternativa de conformación sin aglutinantes.....	80
4.3 Experimentación y selección de aglutinantes	85
4.4 Procedimiento	90
Capítulo V: Categorización y mecanizado	95
5.1 Clasificación del material.....	96
5.1.1 Pruebas de tracción.....	96
5.1.2 Ensayo de Charpy	101
5.2 Mecanizado de probetas	102
5.2.1 Corte.....	103
5.2.2 Perforación	104



5.2.3 Acabado	106
5.2.4 Conclusiones mecanizado	108
Conclusiones	109
Listado de referencias.....	111
Anexos	115

Índice de figuras

Figura 1 - Número de ganado según especie (INE, 2007)	25
Figura 2 - Silueta a escala de los 4 camélidos chilenos (Modificada a partir de (Miller & Rottmann, 1976)	26
Figura 3 - Mapa económico de la XV región (SM e IGM, 2013)	27
Figura 4 - Mapa económico de la XII región (SM e IGM, 2013)	29
Figura 5 - Oveja corriedale (pecuario, 2010)	29
Figura 6 - Comparación de los ciclos de vida entre camélidos y ovinos (Elaboración propia basado en (Pérez, 2015))	31
Figura 7 - Ventajas y desventajas del ganado ovino (Elaboración propia basado en (Pérez, 2015))	32
Figura 8 - Población de guanacos (IUCN, 2016)	33
Figura 9 - Población de vicuñas (IUCN, 2016)	34
Figura 10 - Población de llamas (FAO, 2009)	34
Figura 11 - Población de alpacas (FAO, 2009)	35
Figura 12 - Calidad de pelaje a) pelaje deficiente (AnimaNaturalis) b) pelaje saludable (Rumbo, 2013)	37
Figura 13 - diferentes herramientas para el proceso de esquila (revista.consumer.es & García Blázquez, 2010)	38
Figura 14 - Proceso de esquila (Del Río, 2013)	39
Figura 15 - Evolución del vellón	39
Figura 16 - Partes del vellón en el cuerpo del animal (modificada a partir (animalesraros.org, s.f.))	40
Figura 17 - Vellón una vez esquilado (Paulsen, K.; Raggi, L.A., 2013)	40
Figura 18 - Diagrama de las calidades del vellón según partes del cuerpo (Ensminger, 1964)	42
Figura 19 - Distintos procesos de manufactura de la lana (WoolmarkCompany, n.d.)	43
Figura 20 - Diferencia en el orden de las fibras en los hilados (Ensminger, 1964)	43
Figura 21 - Fabricación de un hilado industrialmente (Elaboración propia a partir de (WoolmarkCompany, s.f.)	45
Figura 22 - Fabricación de un hilado artesanalmente (modificadas a partir de (Artesanías de Colombia , 2014) y (MiPlanetadeLanas, 2013))	46
Figura 23 - Fabricación de tela industrialmente (DORNIER, s.f.)	46
Figura 24 - Bastidor con clavos (Enrique, 2016)	47
Figura 25 - Mezcla del fardo	47
Figura 26 – Cardado de la lana	48
Figura 27 - Aplanado de la lana	48
Figura 28 - Entrecruzado de las capas	48
Figura 29 - Abatanado del paño	48
Figura 30 - Calandrado del paño	49
Figura 31 - Residuos en la cadena de producción de hilados (Vergara, 2015)	51
Figura 32 - Teñido de la lana (elaboración propia)	52



Figura 33 - Reacción de la fibra de lana con colorantes ácidos (Cárdenas, 2016)	54
Figura 34 - Teñido con la técnica del ecoprint (elaboración propia	55
Figura 35 - Paleta de colores Montblanc (montblanc, s.f.)	56
Figura 36 - Diversas técnicas de teñido (elaboración propia a partir de (montblanc, n.d.), (Lamansalana, 2012) y (coats, n.d.)	56
Figura 37 - Transacción internacional de la lana (Ensminger, 1964)	59
Figura 38 - Razas de alpacas (Modificada a partir de (Maldonado Triveño, 2014)	63
Figura 39 - Razas de llamas (Klum)	65
Figura 40 – Principales fibras que se utilizan en la industria textil bajo el microscopio (Mejía, 2015)	65
Figura 41 - Estructura física general de una fibra animal (modificada a partir de (Mejía, 2015))	66
Figura 42 - Estructura física específica de una fibra animal (modificada a partir de (WoolmarkCompany, s.f.)	67
Figura 43 - Dermatitis en pieles sensibles (WoolmarkCompany, n.d.)	68
Figura 44 - Aplicaciones no tejidas (Elaboración propia)	71
Figura 45 - ODFA utilizada para medir muestras (elaboración propia)	78
Figura 46 - Clasificación de la lana por micras (RAMIREZ, s.f.)	79

Figura 47 - encapsulado de muestra de vellón para OFDA (Elaboración propia)	79
Figura 48 - Cardado manual (Mi Planeta de Lanass, 2011)	80
Figura 49 - Lana bruta siendo lavada (Elaboración propia)	81
Figura 50 - Calidad del agua en los 7 enjuagues promedio (Elaboración propia)	82
Figura 51 - D-Limoneno concentrado (izq.) y diluido (Der.) (Elaboración propia)	82
Figura 52 - Paños fieltros sin D-limoneno (izq.) y con D-Limoneno (Der.) (Elaboración propia)	82
Figura 53 - Como hacer un paño de fieltro (Elaboración propia)	83
Figura 54 – prototipo fieltro con plantilla (Elaboración propia)	84
Figura 55 - Primera prueba de aglutinado con PVA (elaboración propia)	85
Figura 56 - Conformado de una semiesfera de fieltro con molde (elaboración propia)	86
Figura 57 - Primer prototipo auto soportante (Elaboración propia)	86
Figura 58 – 3 Probetas utilizando molde de cnc (Elaboración propia)	87
Figura 59 - Proceso de conformación de un paño de telar en 90°	87
Figura 60 - Proceso de conformación de un paño de telar en 45°	87
Figura 61 - El telar junto a PVA (Elaboración propia)	88

Figura 62 - Probetas de curvatura compleja (elaboración propia).....	89
Figura 63 - conformación y orden de las capas del material compuesto	90
Figura 64 - Prototipo B1 con fieltro de borra gris y bruta blanca teñida, utilizando molde cnc.	91
Figura 65 - Prototipo B3 con fieltro de borra gris, utilizando molde cnc	92
Figura 66 - Prototipo B4 con fieltro borra gris y alpaca virgen utilizando molde cnc.....	92
Figura 67 - conformado del prototipo c1 con moldes machi-hembrados	93
Figura 68 - Prototipo C1 en fieltro de lana bruta blanca teñida utilizando moldes machi-hembrados cnc.....	94
Figura 69 - Prototipo C1 acabado	94
Figura 70 – Núcleos o matrices de probetas (elaboración propia).....	96
Figura 71 - Pruebas de tracción en laboratorio (elaboración propia).....	97
Figura 72 - Gráfico de deformación de un material (Parro, n.d.)	98
Figura 73 - Gráfico de tracción probeta con núcleo 90° (Elaboración propia)	98
Figura 74 - Gráfico de tracción probeta con núcleo sobrepuesto.....	99
Figura 75 - Gráfico de tracción probeta núcleo 45° (Elaboración propia).	99
Figura 76 - Esquema de un péndulo de Charpy (Universidad Tecnológica de Pereira, 2009)	101

Figura 77 - Procesos del mecanizado (elaboración propia).....	102
Figura 78 – Evaluación de corte con tijeras (elaboración propia).....	103
Figura 79 – Evaluación de corte con cartonero (elaboración propia).....	103
Figura 80 - evaluación de corte con láser (Elaboración propia).....	104
Figura 81 - Evaluación de perforado con taladro (Elaboración propia)	104
Figura 82 - Evaluación del perforado con troquel (Elaboración propia)	105
Figura 83 - Evaluación del perforado con ojilladora (elaboración propia).....	105
Figura 84 - Evaluación del perforado con máquina de coser (Elaboración propia).....	106
Figura 85 - Evaluación del acabado con lija manual (Elaboración propia)	106
Figura 86 - Evaluación del acabado con lijadora eléctrica (elaboración propia).....	107



Índice de tablas

Tabla 1 - Comparación entre distintos tipos de hilado (Ensminger, 1964)	44
Tabla 2 - Estadísticas de importaciones de lana (García González, 2013)	58
Tabla 3 - Importancia económica de las características de la lana sucia (Sierra, 2014)	60
Tabla 4 - Datos OFDA (Elaboración propia)	78
Tabla 5 – Resumen de resultados prueba de tracción (Elaboración propia)	97
Tabla 6 - Resultados obtenidos de probeta con núcleo 90° (Elaboración propia)	98
Tabla 7 – Resultados obtenidos de probeta con núcleo sobrepuesto (Elaboración propia)	99
Tabla 8 - Resultados obtenidos de probeta con núcleo 45° (Elaboración propia)	99
Tabla 9 - Resultados generales ensayo de péndulo de Charpy (Elaboración propia)	101
TABLA 10 - Evaluación según ASTM 1666-87	102

Introducción

Chile es un país que posee gran variedad climática a lo largo de su territorio lo que genera que la producción de materias primas sea sectorizada, ya que el desarrollo de la vida se ve condicionada tanto por el clima como por la geografía, formándose distintos ecosistemas. La ganadería destaca como un recurso natural que es posible trabajar a lo largo de todo el país, ya que hablamos de seres vivos que se adaptan a vivir en los distintos ecosistemas.

Dentro de la producción ganadera destacan los bovinos y los ovinos, siendo los ovinos la especie más abundante a lo largo de nuestro país (INE, 2007). De la ganadería se obtienen distintos subproductos, como el cuero y la leche, destacándose en los ovinos la lana, como el subproducto exclusivo de esta especie. Chile no alcanza niveles significativos de exportación de lana, sin embargo, es el doceavo productor mundial (García González, 2013).

¿Por qué trabajar con lana o fibras animales? Son fibras naturales, que se degradan en el medio ambiente, por lo tanto son un material sustentable y renovable. Proviene de un animal, pero para su extracción y producción no es necesaria la muerte de este. Su trabajo y procesamiento involucra mano de obra artesanal (igualmente industrial, pero en algún punto si o si artesanal) cosa que aumenta su valor, agregándole una huella social al producto, es decir, a cuantas personas y familias afecta este proceso.

Potencia además los productos típicos de Chile, reforzando la identidad país.

Dentro de este contexto, esta investigación contribuye a la búsqueda de nuevas técnicas de trabajo de este preciado recurso, cuyas características han tratado de ser igualadas por fibras sintéticas, pero no han podido superarla a cabalidad, buscando darle nuevos alcances, explorar nuevas potencialidades a partir del diseño, fomentando la reutilización de materiales naturales junto a procesos sustentables que logren combinar recursos renovables y la utilización de baja tecnología, que además sea de fácil acceso.



Capítulo I: Planteamiento del proyecto



1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En el caso de la lana, las técnicas con las que se trabaja son muy antiguas y no han sufrido modificaciones desde la revolución industrial, pero, como nombran los fundadores de dLana en la revista conciencia eco “Existe un creciente interés por el “hazlo tú mismo” lo que hace prever que la lana nacional puede tener su hueco entre las consumidoras y los consumidores más concienciados y exigentes {...} Además abre una puerta al comercio exterior como puede ser el caso de Europa o incluso USA” (DEZA, 2014), pero, pese a este creciente interés, la industria de la lana en Chile se ha visto desvalorizada, generando una baja en términos de productividad, viendo disminuido su volumen de producción en casi un 30% durante los últimos 20 años y con la entrada del algodón y las fibras sintéticas, revolucionando el sector de la moda con sus propiedades y cualidades, la lana ha ido poco a poco pasando a ser un subproducto, y en algunas ocasiones incluso siendo considerado un desecho (DEZA, 2014)

Teniendo en cuenta que Chile es un país productor de lanas y que a lo largo del país encontramos productores con distintas cantidades de ganado y distintas industrias productoras de hilados, es que se presenta la oportunidad de diseño de revalorizar la lana, considerada desecho, como materia prima para nuevos procesos y tecnologías limpias, generando nuevas posibilidades en una cadena de desarrollo sustentable para el pequeño productor o artesano.

Sumado a esto, se conoce que las industrias suelen mezclar las calidades de sus fibras, obteniendo desechos que conforman una mezcla entre fibras naturales y sintéticas,

generando un residuo eterno por la imposibilidad de separar las fibras para un nuevo reciclado, pues todavía no existe un proceso industrial que separe fibras sintéticas de las naturales. Estas fibras hoy se desechan, terminando como basura y las lanas que no pueden ser incorporadas a la industria suelen ser quemadas o enterradas generando quemas ilegales y perdiendo un material que puede ser perfectamente reutilizado.

1.2 OBJETIVOS

Objetivo general

Generar un material compuesto auto soportante que logre una reutilización eficiente de los residuos derivados de la industria de la lana, utilizando técnicas de baja tecnología.

Objetivos específicos

- 1 - Identificar y describir las etapas y procesos donde se generan residuos a lo largo de la cadena productiva de la industria de la lana en Chile.
- 2 - Caracterizar los residuos provenientes de la industria de la lana que se puedan aprovechar para diseñar un material compuesto
- 3 - Desarrollar un proceso de conformación del material compuesto que logre una reutilización eficiente del residuo.
- 4 - Evaluar las características físico – mecánicas del material compuesto.
- 5 – Experimentar con morfologías auto soportantes que demuestren posibles aplicaciones del material compuesto.

1.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Es posible generar un material compuesto a partir de residuos de la industria de la lana que admita generar morfologías auto soportantes?

Requerimientos:

Este material debe ser trabajado cuidando que el proceso utilice recursos de baja tecnología y que sea un proceso limpio (no tóxico o nocivo para el ser humano), generando independencia de un técnico o experto para/con el futuro artesano/fabricante.

1.4 METODOLOGÍA

Este estudio se divide en dos etapas principales, cuyas actividades y métodos responden a los objetivos planteados.

La primera etapa es investigación y recopilación de información, tanto de antecedentes de primera fuente, como de segunda fuente, creando así un marco teórico que respalda y orienta la investigación en su segunda fase.

La segunda fase es exploratoria, experimentando con el material, fabricando probetas y prototipos, que permiten el análisis y evaluación del material.

Para cumplir con el objetivo de *Identificar y describir las etapas y procesos donde se generan residuos a lo largo de la cadena productiva de la industria de la lana en Chile*, se realizó una revisión bibliográfica para conocer la cantidad de ganado que posee Chile, tanto de ovinos como de

camélidos, donde se ubican en mayor cantidad, cómo se crían y cuidan para obtener un subproducto sano.

Se tomó una muestra de fábricas laneras (principalmente en la región metropolitana) y se trabajó con un caso de estudio, la *Hilandería Pietro Romagnoli de Lanass Romanina*, con la cual se realizaron entrevistas y se tomaron muestras de los desechos generados; y por otro lado, se tomó otro caso de estudio de *trabajadores* que crían ganado ovino en un fundo en la *comuna de Til Til*, y se realizaron entrevistas, idas a terreno y toma de muestras de los desechos generados.

Para cumplir con el objetivo de *caracterizar los residuos provenientes de la industria de la lana que se puedan aprovechar para diseñar un material compuesto* se realizó un revisión bibliográfica para comprender las técnicas con las que se trabaja este material para luego, de esta forma, comenzar una fase exploratoria en donde se probó el conformado sin aglutinantes en primera instancia y luego con aglutinantes biodegradables.

Una vez que fueron reconocidos los tipos de lana y fibras animales con las que se disponía, fueron sometidas a un análisis bajo un medidor OFDA para identificar el grosor de fibra con el que se trabajaría, comparando estas fibras además con fibras vírgenes.

Como se mencionó anteriormente, luego de haber experimentado la conformación del material sin aglutinantes, se experimentó con aglutinantes biodegradables, seleccionando uno, con el cual se generaron probetas, cumpliendo con el objetivo de *desarrollar un proceso de conformación del material compuesto que logre una reutilización eficiente del residuo*.

Para cumplir con el objetivo de *evaluar las características físico – mecánicas del material compuesto*, se realizaron probetas para ser sometidas a análisis de tracción y tenacidad del material, en un laboratorio de resistencia de materiales, caracterizando el material compuesto, para luego someterlo a pruebas de mecanizado.

Finalmente, para cumplir el objetivo de *experimentar con morfologías auto soportantes que demuestren posibles aplicaciones del material compuesto*, se realizaron moldes fabricados con prototipado rápido en CNC, conformando piezas de curvatura simple y compleja con el material compuesto.



Capítulo II: Antecedentes del proyecto



LAS FIBRAS ANIMALES: ¿POR QUÉ TRABAJAR CON ELLAS?

Dentro de las fibras naturales animales que se investigan en este documento, encontraremos a la lana, fibra animal proveniente de los ovinos y, por otra parte, la alpaca y la llama, fibras provenientes de los camélidos endémicos domesticables de Chile.

Ambas fibras son obtenidas de animales, los cuales no deben ser sacrificados para obtener este precioso producto. Sin embargo, para los criadores, estos animales representan un ingreso seguro ya que se puede comercializar la fibra, la carne, las crías o la leche (en el caso de los ovinos) y el cuero (en el caso de los camélidos).

Ambas especies se encuentran en Chile en zonas de temperaturas extremas. Los camélidos se encuentran en su mayoría en la región de Arica y Parinacota, cuidados por comunidades Aymaras, que según estadísticas del Instituto Nacional de Estadísticas (INE., 2005), es el segundo grupo indígena más representativo de Chile y el más importante de la región.

Los ovinos se encuentran presentes a lo largo de todo el país, pero se concentran, en su mayoría, en la Región de Magallanes (ODEPA, 2013).

En estas dos especies endémicas se cumplen ciertas características que hacen que su pelaje sea un material deseable para el diseño; las cuales se mencionan a continuación:

Ambas especies son consideradas un recurso natural renovable propio del país, lo que convierte sus

subproductos en patrimonio, dándoles un valor agregado a los productos que se puedan generar a partir de las fibras.

Las fibras son biodegradables, ya que son provenientes de un ser vivo (fibra proteica), se transforman en materia orgánica que no contamina. Si bien, ambas destacan por su resistencia y durabilidad, si se abandona o desecha, se integran al medio como proteína que se incorpora al ciclo biológico de otros seres vivos.

En ambas especies, tanto en ovinos como camélidos, el pelaje tiene como función proteger y conservar el calor del cuerpo del animal. Su cubierta de pelos realiza una función termorreguladora en animales de sangre caliente. Es decir, los protege tanto del frío como del calor (Ensminger, 1964). Su principal diferencia radica en la estructura física de la fibra y su diámetro, variando con esto su calidad comercial, por lo tanto, variando también su valor comercial.

Hoy las fibras animales se utilizan para dos funciones principalmente, clasificándolas, según su grosor, en lana para Alfombrado (la más gruesa y tosca) y lana para Vestimenta (la más fina). En EE.UU. La proporción es 1:3.

Dentro de la clasificación Alfombrado, la mayoría se utiliza para alfombras y frazadas y una pequeña parte en murales decorativos, fieltro y calcetines gruesos.

Dentro de la categoría Vestimenta, aproximadamente el 2% se utiliza en gorros fieltros y el otro 98% es hilado para fabricar madejas o estambres; de las cuales la mitad se utiliza para la producción de tejidos, como chalecos, gorros, guantes, etc. y la otra mitad se utiliza en la fabricación de



textiles, para producir trajes, chaquetas, pantalones, etc. (Ensminger, 1964).

Incluso con la fabricación de fibras sintéticas, el uso de las fibras naturales sigue vigente, y todo esto debido a que sus propiedades naturales y sus características, a pesar de los intentos hechos por industria, no han podido ser igualadas. Estas propiedades, se estudiarán en profundidad más adelante.

Con datos como estos, se hace necesario cuestionar si un material con tantas características positivas, puede tener otros usos, fuera del uso que se le ha otorgado a lo largo de la historia, principalmente, como vestimenta.

En los últimos tiempos, se ha incrementado el interés en los productos que la naturaleza brinda directamente, motivado por la creciente conciencia que la población ha ido adquiriendo de la fragilidad del mundo en que vivimos, de que una de las principales misiones del ser humano es preservar su mundo, no destruirlo. Es decir, buscar productos que no alteren el equilibrio ecológico del ecosistema.

Las fibras animales, son uno de los pocos elementos que se utilizan para la finalidad para la que fueron creadas por la naturaleza: servir de aislante entre el rigor del clima, cálido o frío.

A continuación, se expondrán las distintas características físicas y químicas de estas dos fibras, profundizando en sus propiedades como material y las características de los animales que las poseen. Para lograr un mejor entendimiento de la fibra, se hace necesario analizar al ser vivo en su complejidad.

2.1 EL GANADO EN CHILE

2.1.1 REGIONES DEL PAÍS DONDE SE CRÍA GANADO, OVINO Y CAMÉLIDO, Y SUS CARACTERÍSTICAS

Para ubicar el panorama actual de la crianza de ganado en Chile, se muestra en la Figura 1 la cantidad de cabezas existentes en nuestro país.

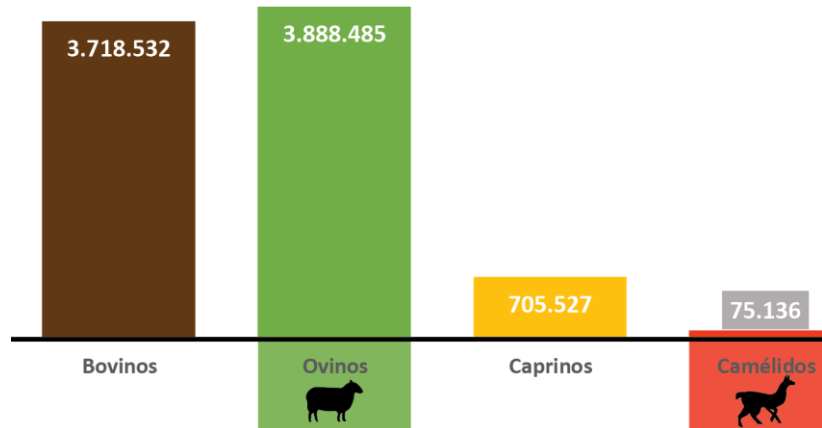


FIGURA 1 - NÚMERO DE GANADO SEGÚN ESPECIE (INE, 2007)

Arica y Parinacota como principal región productora de camélidos

En esta región, la cordillera de los Andes es elevada, maciza y presenta una gran cantidad de volcanes, junto con el altiplano. En la depresión intermedia se extienden una serie de pampas separadas por quebradas. La cordillera de la Costa es alta y en las cercanías del océano desciende bruscamente hasta el mar, constituyendo el farellón costero. Predominan los climas desérticos, la humedad atmosférica es reducida y las precipitaciones son escasas, concentrándose sobre el altiplano en el verano. La oscilación térmica entre día y noche es elevada. Y en las zonas costeras se produce una neblina llamada camanchaca, que se desplaza desde el océano, la que atenúa tanto la aridez como la oscilación térmica (SM e IGM, 2013). Estas características hacen difícil la vida y la crianza de animales. A lo largo de la historia los camélidos sudamericanos (CSA) lograron adaptarse a un ambiente de suelos lábiles, erosionables y con vegetación de baja calidad forrajera, desarrollando mecanismos y atributos que les permitieron sobrevivir y establecerse como los únicos herbívoros domésticos en zonas de altura, como se observa en la Figura 3.

Arica y Parinacota es una región emblemática en la crianza de camélidos sudamericanos, los cuales son la llama (*Lama glama*), la alpaca (*Lama pacos*), la vicuña (*Vicugna vicugna*) y el guanaco (*Lama guanicoe*). Los dos primeros son domesticables, los últimos dos se consideran los antecesores de las especies domesticables (Pavez, 2011), que ofrecen igualmente un aprovechamiento sustentable, pero en esta investigación, se hará énfasis en la llama y la alpaca, ya que son las dos especies que ocupan la mayoría



de las praderas naturales de esta región, destinadas a la crianza extensiva de ganado camélido; el cual es la base productiva de todo asentamiento Aymara en Chile. Además, es relevante mencionar que las explotaciones y superficies agropecuarias existentes en las comunas de General Lagos y Putre, están aproximadamente en un 99% bajo el manejo de productores aimaras. Esta es una tendencia que se repite en la comuna de Camarones y Arica (en un 97,3% y un 44% respectivamente (ODEPA, CONADI, 2002).

El principal producto que se genera a partir de la crianza de camélidos con valor comercial es la fibra. Estos animales se caracterizan por proporcionar fibras muy finas y de muy alta calidad, siendo uno de los principales medios de sustento para muchos productores de escasos recursos en diversos países de Latinoamérica como Argentina, Chile, Ecuador, Perú y Bolivia. Siendo estos dos últimos los líderes mundiales en producción de fibras finas (Paulsen, K.; Raggi, L.A., 2013).

Como se aprecia en la Figura 2, el tamaño de los camélidos andinos y su peso, tanto como su comportamiento determinan su adaptabilidad a el clima y su capacidad de domesticación.

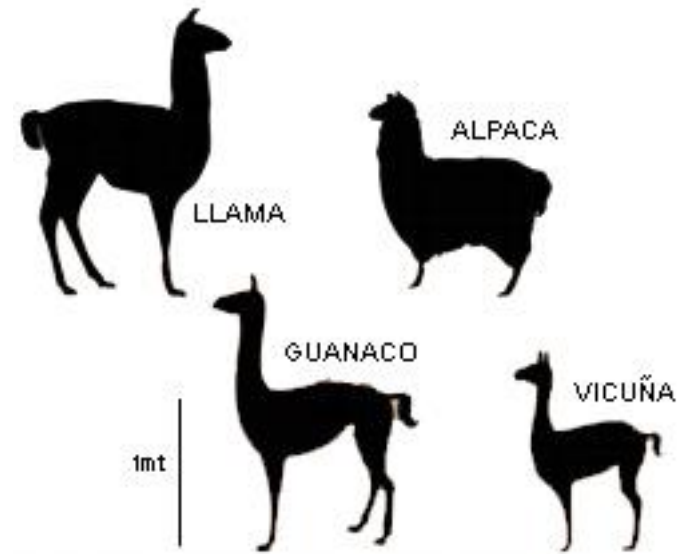
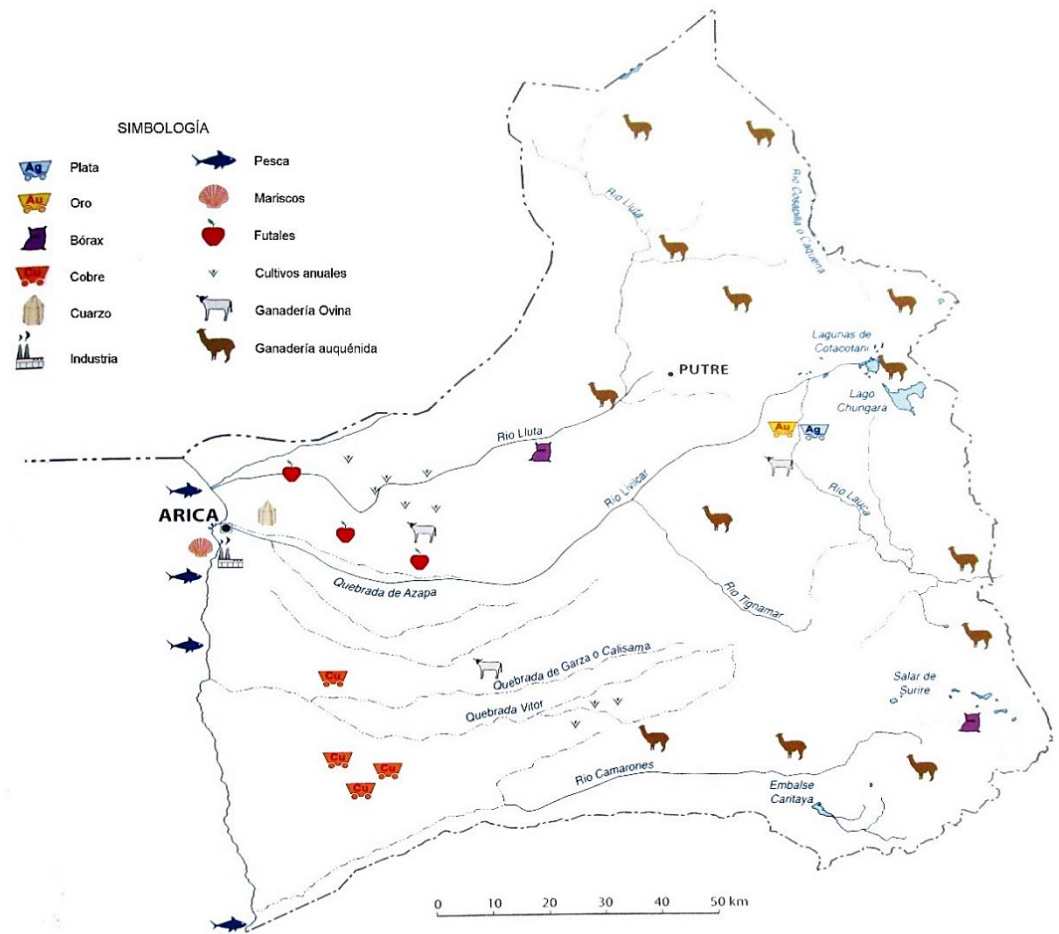


FIGURA 2 - SILUETA A ESCALA DE LOS 4 CAMÉLIDOS CHILENOS (MODIFICADA A PARTIR DE (MILLER & ROTTMANN, 1976)

En Chile, lamentablemente no existen registros en cuanto a comercialización y producción de fibras de CSA, aun cuando se posee, cerca de 76 mil cabezas de ganado camélido a lo largo del territorio nacional (Pavez, 2011).

La fibra se comercializa en ferias tripartitas de los límites con Perú y Bolivia, donde se estima que más del 55% de la producción total utiliza estos medios de comercio informal o trueque, y sólo un 2% se hila y se vende. (FAO, 2009)

Como mencionan Paulsen y Raggi (2013) en su manual, el aumento de la producción de fibras finas, además de mejorar la calidad de vida de muchos pequeños productores alto andinos, resguardaría un recurso genético animal, que está en constante riesgo, se evitaría la desertificación y se lograría preservar valores culturales asociados a comunidades indígenas que están desapareciendo.



Fuente: Adaptado desde IGM-INE, 2011

FIGURA 3 - MAPA ECONÓMICO DE LA XV REGIÓN (SM e IGM, 2013)



Magallanes como principal región productora de ovinos.

Actualmente, a lo largo de todo Chile podemos encontrar producción de ganado ovino. Sin embargo, la Región de Magallanes cuenta con la mayor población ovina del país con 2,2 millones de cabezas, con un tamaño promedio de los rebaños por explotación, de 4.053 ovinos. El más grande a nivel nacional. Magallanes pasó de 52 % de las existencias nacionales, en el año 1997, a 56,7 % en 2007 (ODEPA, 2013).

Luego, la segunda región en orden de importancia es la de Los Lagos con 8,1 % de la masa ovina (315 mil animales) y la tercera es Aysén con 7,8 % (304.936 animales). Les siguen en orden de masa ganadera la Araucanía (277.984 animales; 7,1%); Bío-Bío (173.726 animales, 4,5%); O'Higgins (157.644 animales, 4,1%); Maule (155.129 animales, 4%); Valparaíso (30.345 animales, 0,8%) y el resto de las regiones en proporciones bastante menores. (ODEPA, 2013).

En esta región, la cordillera de los Andes, denominada también cordillera Patagónica, es de baja altitud, erosionada y sólo emerge en forma de islas o archipiélagos rodeados por canales y fiordos. Existen ríos que surgen en el lado oriental de la cordillera Andina y terminan su curso en las costas atlánticas o en ríos del territorio argentino, como los ríos Chico, Grande y Penitente. El clima es templado frío lluvioso, presenta bajas temperaturas y fuertes vientos durante todo el año. Se caracteriza por elevadas precipitaciones durante todo el año. Al este de la cordillera Patagónica hay un clima semiárido con menores precipitaciones (SM e IGM, 2013). Las características de

esta región, al igual que en la región de Arica y Parinacota, crean un medioambiente donde las condiciones de vida se hacen difíciles, por lo que la ganadería ovina adquiere especial relevancia, siendo una de las principales actividades económicas de la región (SM e IGM, 2013). Como se observa en la Figura 4.

Luego de los perros, la especie con mayor cantidad de razas son los ovinos. Estas razas han sido seleccionadas o modificadas genéticamente en su mayoría; son pocas las especies que se encuentran en estado salvaje. El objetivo de modificar razas es hacerlas particularmente útiles para un propósito. Por ejemplo, producir leche, producir lana, tener una mayor o mejor capacidad de engendrar crías, etc. (Pérez, 2015)

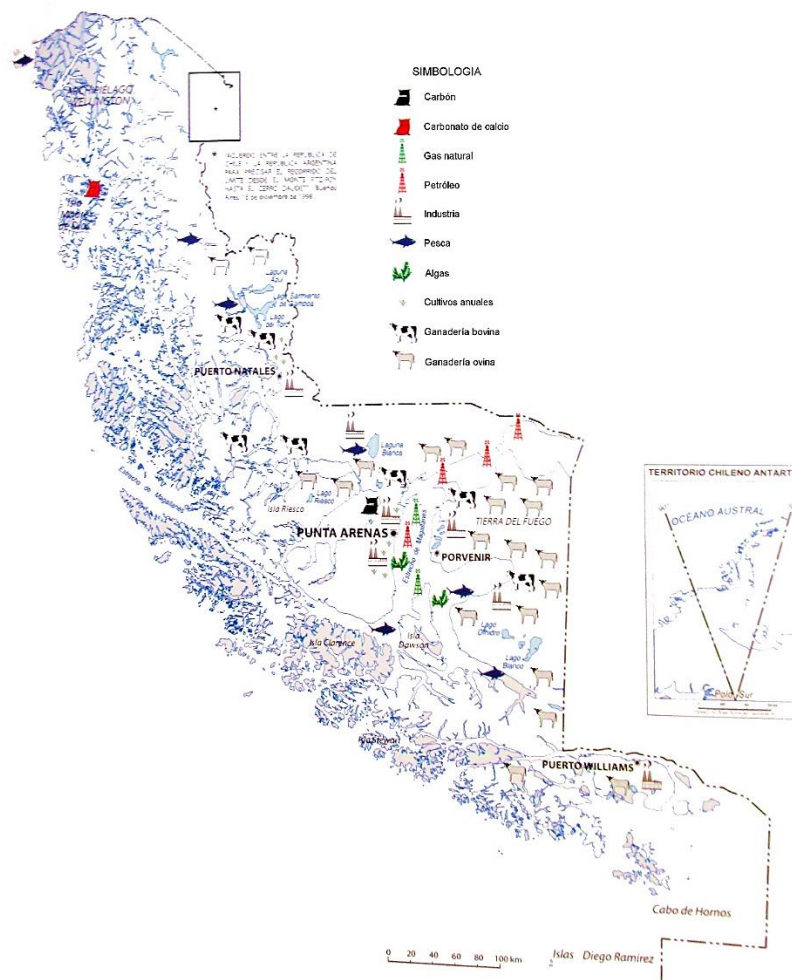


FIGURA 4 - MAPA ECONÓMICO DE LA XII REGIÓN (SM e IGM, 2013)

En Chile, la raza con mayor número de ejemplares es la *Corriedale*, que es la más antigua de todas las razas mestizas y surgió del cruce de la raza Merina y Lincoln; que se caracteriza por ser de doble propósito. Es decir, produce carne y lana. Esta especie es característica de la zona austral de Chile, y la encontramos mayoritariamente en la región de Magallanes, y en la región de Aysén (Pérez, 2015).



FIGURA 5 - OVEJA CORRIEDALE (PECUARIO, 2010)

Como se observa en la Figura 5, la raza Corriedale posee características que la distinguen de otras razas de ovinos, de las cuales, podemos destacar:

- **Cabeza:** mediana acorne (sin cuernos), con bien marcado carácter masculino en los machos. De forma de cono truncado y bastante cubierta de lana. Orejas medianas, semirectas, de grosor intermedio. Puede encontrarse animales con orejas



enlanadas o sin lana en el dorso, así como con lunares negros o azul profundo.

Presenta un tupé bien marcado y eso se debe, a diferencia de las demás razas de doble propósito, a que sus fibras lanosas conservan cierta perpendicularidad para con la piel y como son, además, de apreciable longitud y densidad, resultando ese efecto tan característico.

- *Extremidades:* muy fuertes, de longitud moderada, generalmente bien cubiertas con lana terminadas en pezuñas negras. En todo caso, sea con lana o pelos, éstos deben ser blancos.
- *Vellón:* es de carácter intermedio entre el Merino y el Romney Marsh; podríamos situarlo en una clasificación de cerrado a semi denso.

Es bastante frecuente que alcance los 10 kilogramos en los machos Puros de Pedigree y a 6 en las hembras de la misma calidad.

- *Longitud de mecha:* no deberá ser menor a 12 centímetros para los 12 meses de crecimiento.
- *Finura media:* oscila entre 27 y 32 micras
- *Defectos descalificatorios:* Manchas negras o marrones en base de oreja abarcando la nuca, o en hocico, o en la cara. Manchas negras o marrones en miembros salvo que presenten en ellas pelos blancos.

* Datos recuperados de (Calvo, 1982)

Como señala en la entrevista el Dr. Pérez (2015) “*Esa es la más importante en cuanto a número, pero a lo largo del país tenemos muchas, yo conté el otro día, que hay más de 30 razas ovinas en Chile. En el mundo hay más de 800 razas de ovinos. De esas 800, en Chile tenemos más de 30. Y el hombre sigue creando razas...*”

La producción de lana se concentra en la zona austral (Región de Magallanes), donde se concentra la mayor masa productiva de doble propósito, con sobre las 650 mil cabezas faenadas anualmente. Un estudio de la ganadería ovina nacional, indica que en la temporada 2009-2010, las explotaciones ovinas, con más de 60 animales, entre las provincias de Cachapoal y Última Esperanza, produjeron más de **7.808.000 kilos de lana** (ODEPA, 2013)

2.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS CICLOS DE VIDA DE CAMÉLIDOS Y OVINOS

En este apartado se describirá y compararán los ciclos de vidas de camélidos y ovinos para lograr comprender el material que se propone, pero siempre desde el entendimiento de que proviene de un ser vivo, con ciclos y requerimientos específicos, que el lector conocerá a continuación de forma general.

Dentro de esto, se debe mencionar que los ovinos que son criados para carne como principal propósito tienen otros ciclos de vida*, que son manipulados por los criadores/productores, que son mucho más cortos. Es decir, la oveja promedio culmina su vida productiva cuando tiene 6 o 7 años, ya que luego de esta edad sus características productivas bajan, su lana engruesa, no tiene el mismo vigor, sufre más enfermedades, no gesta crías de la misma forma, y debido a todo lo anterior, se transforma en un ejemplar “inútil” para la industria, generando más gastos que ejemplares jóvenes; pero contribuyendo con su sacrificio a la producción de carne (Pérez, 2015).

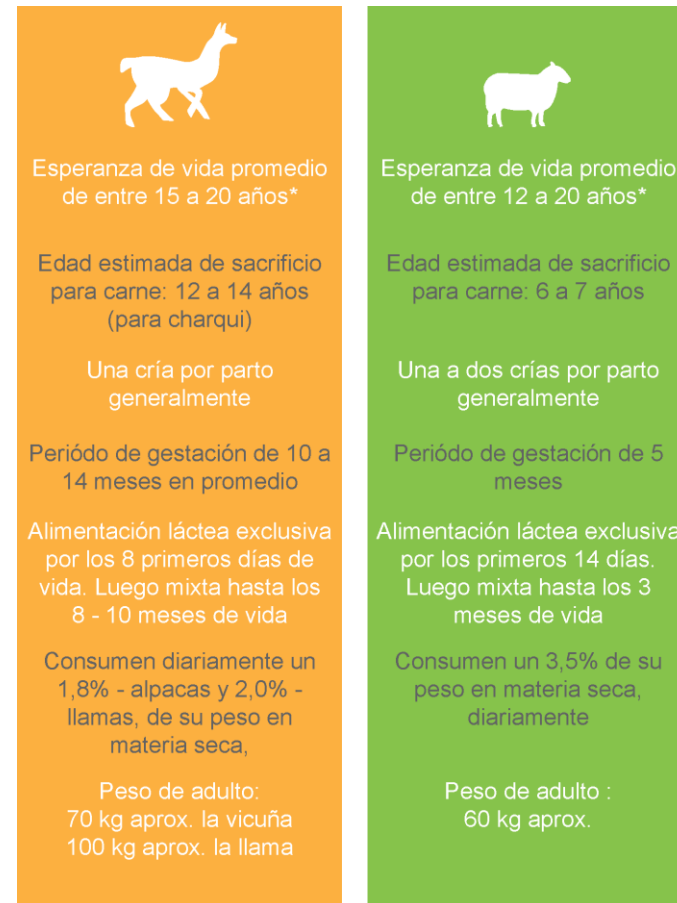


FIGURA 6 - COMPARACIÓN DE LOS CICLOS DE VIDA ENTRE CAMÉLIDOS Y OVINOS (ELABORACIÓN PROPIA BASADO EN (PÉREZ, 2015))

* La esperanza de vida presentada en el cuadro anterior hace referencia a los ciclos de vida no manipulados por criaderos, por el contrario, la edad que pueden alcanzar en condiciones naturales.



Del cuadro anterior, en la Figura 6, se concluye que el ciclo de vida productivo de las ovejas es mucho más rápido. Es decir, su regeneración y sacrificio suceden en períodos de tiempo más cortos. Debido a esto, los ovinos se vuelven animales mucho más rentables, productivamente hablando, ya que ofrecen crías más seguidas y el cordero, como es sabido, es de gran demanda en el mercado nacional, recuperando muchas veces, con la venta de un cordero, la inversión hecha por una oveja. Se puede apreciar en la Figura 7 las ventajas y desventajas del ganado ovino.

Por otra parte, si se observa detenidamente el consumo de alimento, se puede concluir que los camélidos consumen un aproximado de 20 kg de materia seca (pasto, sin su peso en agua) y el ovino 21 kg aproximadamente, por lo que los ovinos requieren mayor cantidad de alimento, lo que podría suponer un mayor costo; pero es oportuno recordar que ambas especies se alimentan en Chile pastando de manera “libre” (ya que es bajo supervisión del pastor) por praderas sin cultivar. Esta es una diferencia significativa en cuanto a costos, ya que, por ejemplo, para la producción de bovinos es necesaria la siembra de forraje en un terreno cerrado; debido a sus requerimientos alimenticios, cosa que no sucede con estas dos especies.



FIGURA 7 - VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL GANADO OVINO (ELABORACIÓN PROPIA BASADO EN (PÉREZ, 2015))

* Praderas naturales son aquellas que no han sido sembradas por el humano, de las cuales en Chile constituyen el 95% del total de praderas. (Pérez, 2015)

2.1.3. BAJA PRODUCCIÓN DE GANADERÍA CAMÉLIDA EN CHILE

La actividad ganadera camélida se encuentra concentrada en sectores frágiles y vulnerables del norte del país, como ya se mencionó, en las regiones de Arica y Parinacota, Iquique y Antofagasta, bajo el cuidado de familias que tienen bajo o nulo acceso a recursos básicos como educación, vivienda, salud, comunicación, transporte, etc. Todo ello dificulta la obtención de una producción ordenada, continua y bien calificada para una posible comercialización. El stock que se logra se utiliza para cubrir requerimientos humanos indispensables, por medio de la venta de sus productos en el mercado informal y en ferias regionales.

Junto a esto, se suma que existen grandes limitantes ambientales y geográficas asociadas a la zona altiplánica, que es donde se encuentran en su mayoría la cría de ganadería camélida; generando un aislamiento en el mercado, imposibilitando el establecimiento de un mercado más estable y por ende, el acceso a un comercio justo para con sus productos.

Para hacer un cálculo, podemos comparar con nuestros países vecinos la cantidad de animales que hay, información que se muestra en los siguientes gráficos:

Como se muestra en la Figura 8, según IUCN (La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) se calcula una población mundial de guanacos entre 535,750 y 589,750 distribuidos de la siguiente manera:

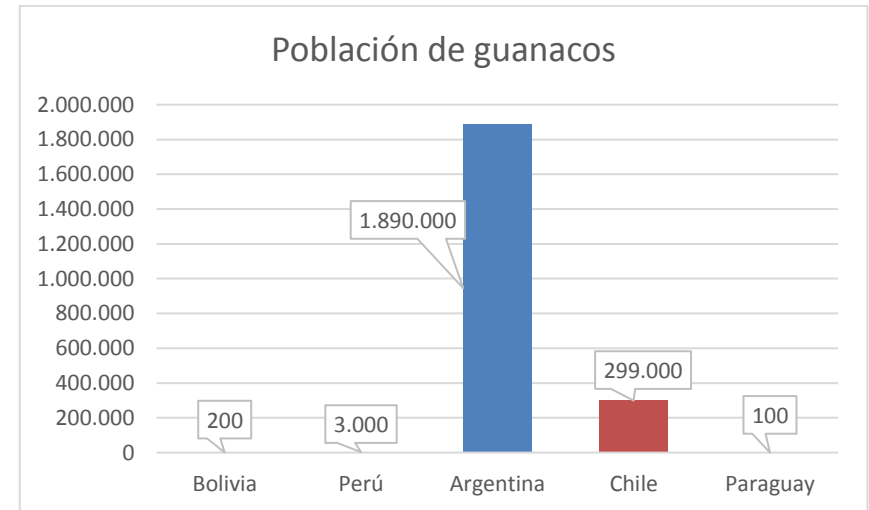


FIGURA 8 - POBLACIÓN DE GUANACOS (IUCN, 2016)



Según IUCN, la distribución actual de las vicuñas en América del Sur es como se muestra en la Figura 9:

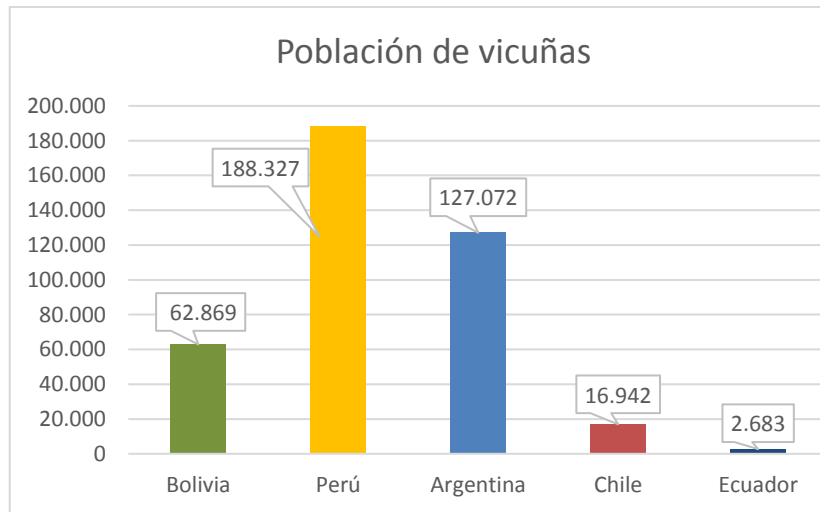


FIGURA 9 - POBLACIÓN DE VICUÑAS (IUCN, 2016)

Estas especies, el guanaco y la vicuña, se encuentran en peligro de extinción, es decir, se encuentran protegidas para su conservación, es por eso que su crianza para obtener cualquier subproducto, está vetado por la ley y organismos internacionales. El guanaco además, es un mamífero que no es domesticable, lo que no hace posible su crianza, y por ende, no se obtienen subproductos como leche o fibra. Igualmente, conocer la población de estos mamíferos entrega una mirada más completa sobre los recursos ganaderos que posee Sudamérica.

Dentro de los camélidos sudamericanos que no se encuentran en peligro de extinción, se encuentran la llama y la alpaca, cuyo número de individuos es el siguiente:

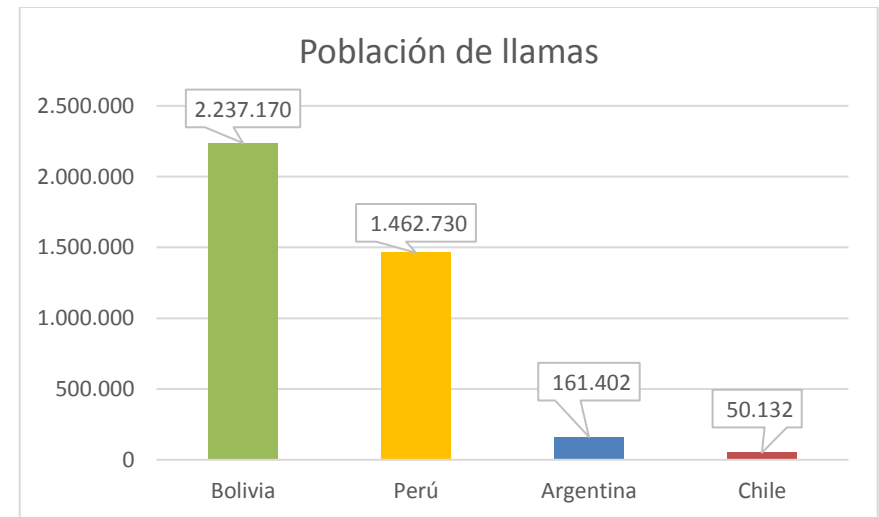


FIGURA 10 - POBLACIÓN DE LLAMAS (FAO, 2009)

Como se aprecia en la Figura 10, se encuentra a Chile posicionado en el cuarto lugar con un 2,3% de la población de llamas que posee Bolivia, el primer productor. En base a estos datos es que se concluye que Bolivia es el mayor productor de llamas, ubicando a Chile en el cuarto lugar, con tan solo 50.000 animales.

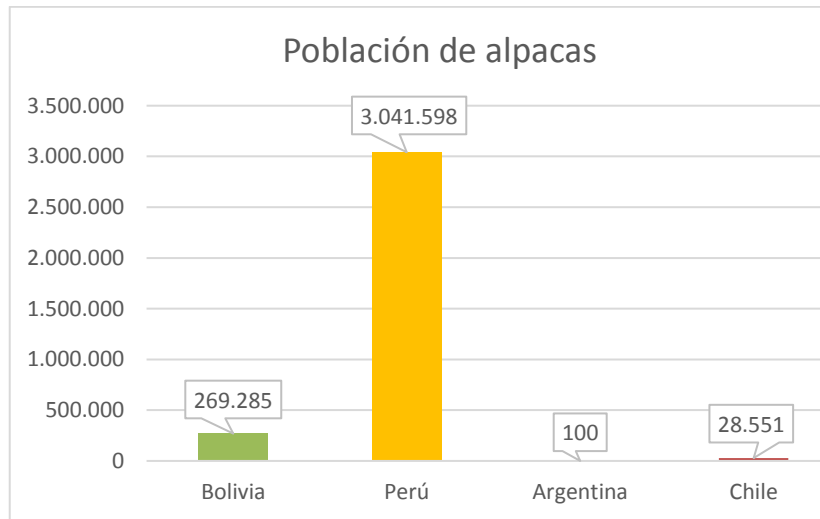


FIGURA 11 - POBLACIÓN DE ALPACAS (FAO, 2009)

Con respecto a la alpaca, Perú es el líder indiscutido de este mercado, como se observa en la Figura 11.

Chile tiene las condiciones para aumentar su población, pero no se invierten recursos en esto, posicionándolo en el tercer lugar de países productores en Sudamérica.

Como mencionan Paulsen y Raggi en su manual, hay otro aspecto que se debe observar, y es que los camélidos sudamericanos domésticos, son considerados un bien sobre el cual se puede hacer uso en caso de urgencia económica.

Cuando hay necesidad, los productores esquilan y así obtienen la fibra que venderán por necesidad de ingresos monetarios. De allí que surgen esquilas no programadas, lo que genera que, en vez de una esquila anual, se producen

dos o más, produciendo vellones con fibras con crecimiento desmesurado, afectados por la radiación solar y factores ambientales, confiriéndole al producto un aspecto de “baja calidad”, con puntas amarillentas en el vellón.

Esto mismo genera que la producción sea baja y que no se alcancen grandes stocks de ventas, impidiendo una oferta constante que permita un asentamiento en el mercado y un mejor comercio. Esto se ve reflejado en las grandes fluctuaciones de precios, producto de las distintas calidades de fibras obtenidas.

Existe además una poca colaboración comunitaria. El acopio comunitario y el trabajo asociativo es muy bajo, y los niveles de organización son débiles. La mayoría de los productores trabaja por su cuenta, logrando obtener por su producción precios bastante menores de venta que si lo hiciesen como agrupación, alcanzando así mayores volúmenes. Sumando a esto que la comercialización de la fibra se realiza sucia o de forma cruda, directamente de la esquila y sin ninguna intervención sobre el vellón, situación que dificulta el agregarle valor por medio de algún proceso previo al producto, otra de las razones por las que se obtiene un menor precio de venta.

Se debe mencionar además la falta de luz eléctrica en la mayoría de los asentamientos en donde se crían camélidos, esquilando solo con tijeras a animales que poseen un gran tamaño, como se puede observar en la Figura 2, lo que provoca un gran desgaste físico por parte del productor/esquilador.



Paulsen y Raggi (Paulsen, K.; Raggi, L.A., 2013) sugieren en su manual buenas prácticas para mejorar la producción, por lo que se infiere, que en estos aspectos la crianza de ganadería camélida se encuentra débil.

Estas recomendaciones sugieren que existe un déficit en la capacidad de inyección de capital, por parte de los productores en su rebaño. Por lo que se apunta que, al darle un nuevo espacio en el mercado a productos realizados a partir de fibras animales, sin quitarles las fibras que se utilizan para el uso en prendas de vestir, existirá un aumento de la demanda productiva, generando un mayor ingreso a los productores, formando parte de una cadena de mejora a la calidad del producto final obtenido.

2.1.4. EFECTOS DE LA ALIMENTACIÓN EN LA FIBRA ANIMAL

Como se menciona en el punto anterior, dentro de las recomendaciones que realizan Paulsen y Raggi en su manual, la alimentación es un tema de gran importancia. En toda actividad ganadera es indispensable para alcanzar altos niveles productivos en un rebaño. De igual forma, el factor alimentación es el que significa mayor costo monetario en un sistema productivo, pues se deben asegurar las provisiones de forraje, concentrados, suplementos, vitaminas, minerales, etc. Para que los animales alcancen sus requerimientos nutricionales mínimos, logrando de esta forma su mantención saludable y así asegurar una respuesta positiva en su producción. De lo contrario, se verá afectado su desarrollo y por ende su rendimiento productivo y su reproducción, generando subproductos de baja calidad, disminuyendo su valor comercial.

La nutrición cumple un rol importante tanto en la formación y maduración folicular, como en el crecimiento y diámetro de la fibra. Por ello, una buena alimentación es clave e indispensable si se desea lograr una producción de fibra sostenible. En algunas investigaciones se señala que una baja nutrición en la vida temprana de un animal, puede causar una reducción en la cantidad y capacidad de los folículos para producir fibra. Por lo tanto, el crecimiento y resistencia de la fibra se relacionan directamente con la alimentación del animal.

Consecuencias de un rebaño mal alimentado:

- Deficiente condición corporal
- Actividad sexual retardada
- Disminución en la fertilidad
- Mayor frecuencia de abortos
- Menor producción de leche, ocasionando un lento crecimiento de crías con bajo peso al destete y mayor tasa de mortalidad
- Mayor mortalidad de animales por presencia de enfermedades
- Menor producción y calidad de subproductos como fibra, carne y leche.

Por lo tanto, una buena alimentación temprana determina la cantidad de folículos pilosos que se desarrollarán correctamente en la cría y la calidad del pelo. Vale decir, su largo, diámetro, su grosor uniforme y resistencia, estarán determinados por una buena alimentación a lo largo de la vida del animal, como se aprecia en la Figura 12.



FIGURA 12 - CALIDAD DE PELAJE A) PELAJE DEFICIENTE (ANIMANATURALIS) B) PELAJE SALUDABLE (RUMBO, 2013)



2.2 OBTENCIÓN DE LAS FIBRAS ANIMALES

2.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO DE ESQUILA

Para obtener las fibras animales el primer paso es esquilar al animal.

Para realizar esta actividad se pueden ocupar 2 tipos de herramientas: tijeras o máquina eléctrica, como se aprecia en la Figura 13. El tiempo promedio en esquilar con tijeras es de 5 minutos, con máquina es de 2 minutos, en ambos casos el esquilado hecho por un profesional y contabilizando el tiempo en esquilar el cuerpo entero.



FIGURA 13 - DIFERENTES HERRAMIENTAS PARA EL PROCESO DE ESQUILA (REVISTA.CONSUMER.ES & GARCÍA BLÁZQUEZ, 2010)

(Burgos & Morante) explican en su informe sobre la esquila tecnificada de alpacas, el proceso de *esquila inca*, que ha sido desarrollado con el objetivo de optimizar la recolección de la fibra fina de alpaca, buscando maximizar su

rendimiento y a la vez reducir el estrés al que son sometidos los animales durante el proceso de esquila. Este método se basa en la reducción máxima posible de la contaminación entre calidades de fibra al momento del corte de pelo y su posterior envejecimiento. Esta técnica de esquila requiere de alguna infraestructura básica, tecnología y utensilios elementales para lograr su mejor rendimiento.

Se recomienda esta técnica ya que involucra un protocolo de doblado y almacenado del vellón para la posterior evaluación del comprador, lo que facilita esta labor.

Para más detalles sobre este método de esquila, revisar el documento “*ESQUILA TECNIFICADA DE ALPACAS PARA LA INDUSTRIA TEXTIL*” de Alonso Bruggos y Renzo Morante.

La técnica de esquila “Inca” permite mejorar el valor del vellón, por ello los ingresos de los criadores mejoran hasta un 50% bajo el sistema de pago diferenciado.

Este método se puede replicar en ovinos, pero en Chile, el proceso de esquila sigue normalmente los mismos pasos. Es decir, respeta el mismo orden de la esquila inca por partes del cuerpo del animal.

El corte se empieza en el bajo vientre, se pasa a las patas y luego al resto del cuerpo, como se observa en la Figura 14. Aunque este orden puede alterarlo cada pastor. La lana que se encuentra en el estómago es de baja calidad y de poca utilización, al igual que en camélidos, ya que está deteriorada y erosionada; la más preciada es la barbilla. Con indiferencia de su localización, siempre se corta a ras de la piel y se evita hacer un doble corte del mechón que provoca un despunte y reduce la calidad del vellón.



FIGURA 14 - PROCESO DE ESQUILA (Del Río, 2013)

Luego de la esquila, la fibra en bruto es lavada, comúnmente en agua fría, proceso que remueve la suciedad y desecho adheridos que ha acumulado el animal.

Se pierden alrededor de 200 gr. por kilo de lana lavada. Luego, la lana se seca, se peina o carda. La cardadora, provista de puntas de alambre flexible convierte a la lana en un manto delgado y uniforme llamado *vellón* o cinta, para luego ser enfardado. Las distintas calidades de lana se aprecian en la Figura 15 en sus distintos procesos Sobre

el proceso de cardado, se ahondará en el siguiente apartado.



FIGURA 15 - EVOLUCIÓN DEL VELLÓN

Dependiendo del vendedor de lana, este puede enfardar antes o después de cardar su lana, dependiendo del tipo de comprador. En la mayoría de las hilanderías, no se lava nuevamente la lana, pero si se carda, para asegurar la menor pérdida de material posible (Vergara, 2015)

El fardo, en Chile, llega a las hilanderías amarrado con alambre, con el vellón comprimido lo máximo posible y recubierto con manga plástica, para evitar, nuevamente, cualquier tipo de contaminación (Vergara, 2015). Lo que recomienda *Ensminger* en su libro, por el contrario, es enfardar la lana en sacos de cáñamo, de esta forma, se permite que la fibra respire y disminuyan las posibilidades de malos olores u hongos debido a la humedad; separando en distintas bolsas el vellón, según grosor de pelo, color e incluso se habla de un protocolo de plegado del vellón, para que el evaluador de la calidad del vellón enfardado, pueda determinar el precio de esta, en base a la calidad evaluada, sin necesidad de desarmar el fardo (Ensminger, 1964).



2.2.2 CALIDAD DE LA FIBRA SEGÚN LAS DISTINTAS PARTES DEL CUERPO DEL ANIMAL

Dentro de un mismo animal se encuentran distintas calidades de lana o pelo. La variación de la calidad del pelo está dada por la zona de crecimiento dentro del cuerpo y por el contacto que tiene con su entorno. A continuación, se revisarán esas calidades en camélidos y en ovinos.

En camélidos

Es importante saber que las características de la fibra animal varían dependiendo de la zona corporal y para poder diferenciar una calidad de otra, es necesario manejar los siguientes conceptos:

Vellón: Conjunto total de fibras que cubre el cuerpo del animal, resultado de un proceso de esquila. Los camélidos sudamericanos se caracterizan por presentar un vellón de tipo mixto, donde se mezclan 2 capas de fibras distintas. Una capa superficial o superior que presenta fibras gruesas (también conocido como KEMP), relativamente planas y de mayor longitud; y una capa de fibras finas, delgadas, cortas y abundantes presentes a ras de piel.

Manto: Es la fibra que se encuentra solamente al dorso y flanco del animal, estas se caracterizan por ser las más finas y suaves de todo el cuerpo.

Bragas: Es la fibra que se encuentra en el contorno del vellón, rodeando todo el manto, presente en la cabeza, cuello, extremidades, vientre y cola. Son gruesas y de mechales cortas.

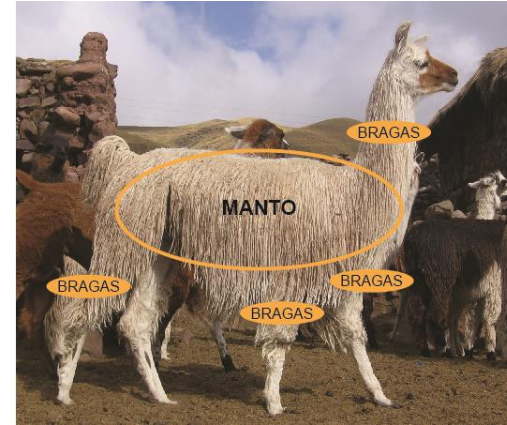


FIGURA 16 - PARTES DEL VELLÓN EN EL CUERPO DEL ANIMAL (MODIFICADA A PARTIR (ANIMALESRAROS.ORG, S.F.))



FIGURA 17 - VELLÓN UNA VEZ ESQUILADO (PAULSEN, K.; RAGGI, L.A., 2013)

En ovinos

Dentro del cuerpo de una oveja, se pueden clasificar las calidades según lo que se desee obtener del vellón, es así que Ensminger presenta en su libro las distribuciones con ranking, desde la más deseable a la menos deseable según cuatro atributos: Finura, Longitud, Densidad y Rendimiento de lana limpia, como se muestra en la Figura 18.

1) **Finura:** Se muestran tres grupos según finura, desde la más fina a la más gruesa. El primer grupo es el pelo de la cabeza, el segundo grupo es la lana dominante o mayor sobre el cuerpo en general (dorso, lomo, paleta y costillas) y el tercero es el cuarto trasero (patas y parte inferior del muslo).

2) **Longitud:** Tres grupos igualmente, desde el pelo más largo hasta el más corto. El más largo se encuentra en la parte inferior del muslo (en inglés, britch), el segundo grupo en la lana dominante o mayor sobre el cuerpo (dorso, lomo, paleta y costillas) y el tercero en la cabeza.

3) **Densidad:** En esta categoría se encuentran 4 grupos, desde la más densa a la menos densa (esto se entiende como la cercanía o lo compacto de cantidad de fibras por vellón). La más densa se encuentra en el primer grupo, la zona de la cabeza, el segundo grupo es el cuello y las paletas, el tercer grupo es el dorso y el lomo, incluyendo los muslos, y el último grupo es el vellón de la barriga.

4) **Rendimiento de lana limpia:** También son 4 grupos, que van desde el mayor porcentaje de rendimiento al menor. El primer grupo es el cuello, el segundo en la lana dominante o mayor sobre el cuerpo (dorso, lomo, paleta y

muslos), el tercer grupo en la barriga y el cuarto en la cabeza.

Por eso, al momento de la esquila es muy importante tener en cuenta los deseos del comprador y ser muy cuidadoso en el guardado diferenciado del vellón.

Un vellón mal guardado, mal almacenado o mal clasificado puede significar el rechazo por parte del comprador y por lo tanto, pérdidas para el productor. En Chile, es normal que los vellones se “prometan” a un comprador incluso antes de ser esquilados; esto sucede normalmente con los grandes productores ubicados en la región de Magallanes, cuya lana normalmente se exporta (Vergara, 2015).



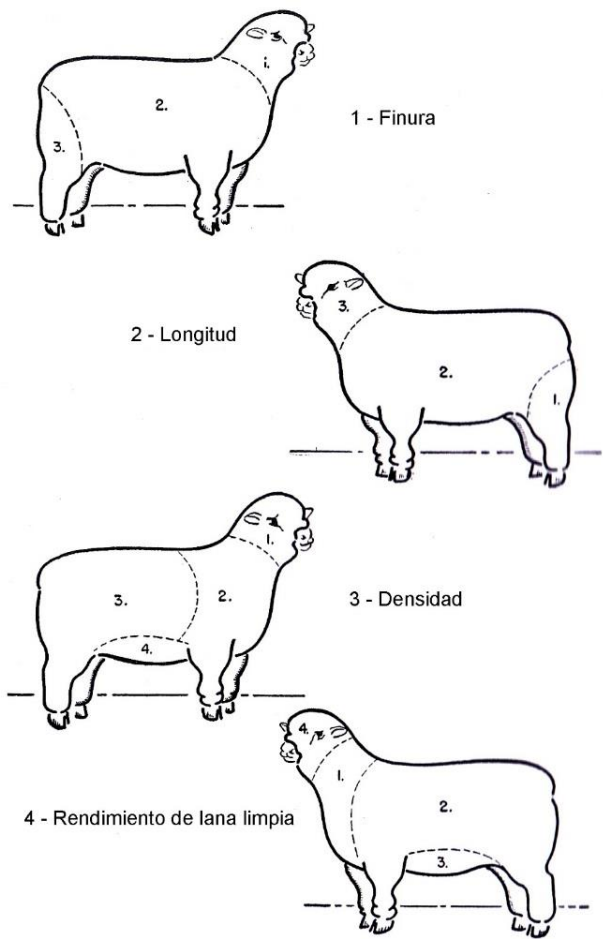


FIGURA 18 - DIAGRAMA DE LAS CALIDADES DEL VELLÓN SEGÚN PARTES DEL CUERPO (ENSMINGER, 1964)

2.2.3 PROCESAMIENTO DE LA LANA

La lana luego de ser esquilada, debe experimentar una serie de procesos antes de llegar a ser un producto para vender o utilizar para vestimenta.

Las formas en las que se puede trabajar la lana son tres: tejido de punto (knits), tejido plano (weaves) y no tejido (felt), cuya diferencia está en la interacción de las fibras de lana entre ellas. Se debe mencionar que la técnica de trabajo del no tejido (felt) se realiza en lana o fibras proteicas.

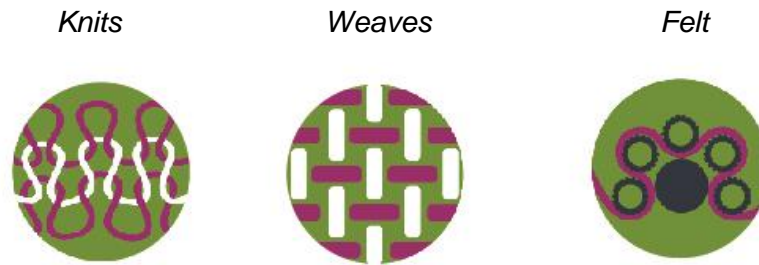


FIGURA 19 - DISTINTOS PROCESOS DE MANUFACTURA DE LA LANA (WOOLMARKCOMPANY, N.D.)

Como se aprecia en la iconografía de la Figura 19, en el tejido de punto, que es un solo hilo torcido sobre sí mismo, que se entrelaza por medio de técnicas como el palillos o ganchillo, entre otros, conformando una prenda. En los tejidos planos (weaves) son nano hilos entrelazados de forma paralela y perpendicular en 90 grados para conformar una tela. Por último en el fieltro se conforma un paño, sometiendo la lana a temperatura, humedad, presión o agitación, generando que las escamas externas a lo largo de la fibra se entrelacen, deslizando fácilmente una sobre

otra, provocando de esta manera que se enreden. Este proceso logra unir químicamente la queratina de las fibras entre fibras, haciendo el proceso de fieltro irreversible. Jabón o un ambiente ácido facilitan el proceso de fieltro. (Feltcrafts, 2016).

Del total de lana cruda que se consume en Estados Unidos, dos tercios son ocupados para elaborar prendas de vestir, de los cuales el 98% es utilizado para la fabricación de hilados para tejidos y telas, el otro 2% es utilizado para la elaboración de fieltro (Ensminger, 1964).

Hilos y tipos de hilatura de la lana

Los hilados de lana son un producto muy abundante, ya que permite a una persona comprar el producto listo, pero tejer por sí misma una prenda. Existen dos tipos de hilatura, cuya principal diferencia es el orden que adquieren los pelos luego de ser procesados, como se puede apreciar en la Figura 20.

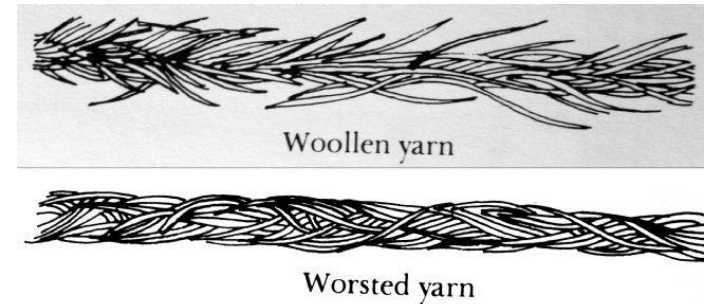


FIGURA 20 - DIFERENCIA EN EL ORDEN DE LAS FIBRAS EN LOS HILADOS (ENSMINGER, 1964)



En ambos casos se trata de fibras cortas, ya que cuando son fibras largas o bien llamadas filamentos, se trata de fibras continuas, como la seda o las fibras sintéticas. La diferencia entre estos tipos de hilatura y su orden está determinada por el largo del pelo que se hila. El tipo de hilado *woolen* está hecho de fibras más cortas, resultando un tipo de hilado que tiene las fibras dispares y cruzadas, formando pelusas, logrando así una apariencia más peluda, otorgando mayor suavidad al tacto; ideal para suéteres y tejidos de lana.

El hilado tipo *worsted* tiene un proceso de peinado, lo que ordena a las fibras de forma paralela, otorgándole mayor firmeza, lo que se traduce en una apariencia más lisa y pareja. A continuación, se observa en la Tabla 1 una breve comparación entre un tipo y otro:

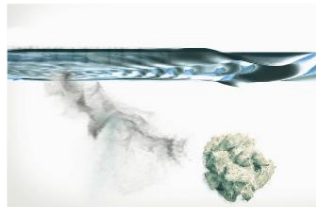
TABLA 1 - COMPARACIÓN ENTRE DISTINTOS TIPOS DE HILADO (ENSMINGER, 1964)

<i>Woolens</i>	<i>Worsted</i>
Hilado a partir de fibras cortas (1-3 pulgadas de largo)	Hilado a partir de fibras largas (más de 1-3 pulgadas de largo)
Hilado a partir de fibras de lana de diámetro medio o gruesas	Hilado a partir de fibras de lana de diámetro fino
Las fibras son lavadas y cardadas	Las fibras son lavadas, cardadas, peinadas y combinadas
Menor resistencia a la tracción que la <i>worsted</i>	Mayor resistencia a la tracción que las <i>woolen</i>
Torcido bajo o mediano	Torcido apretado
Hilado más grueso e irregular	Hilado suave y fino
Más pesado	Más liviano
No tan duradera	Más duradera
No mantiene bien los pliegues	Es capaz de mantener bien los pliegues

A continuación, se ilustra en la Figura 21 el proceso para fabricar un hilado del tipo *Worsted*.



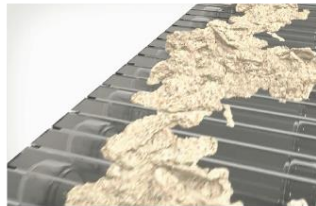
1 - Clasificación
(Classification)



2 - Limpieza
(Scouring)



3 - Extracción de la lanolina
(Lanolin)



4 - Secado
(Drying)



5 - Cardado
(Carding)



7 - Peinado
(Combing)



9 - Torcido
(Spinning)



6 - Separación en lazos
(Gilling)



8 - Combinado de fibras
(Drawing)



10 - Lana y estambre
(Woolen and Worsted)

FIGURA 21 - FABRICACIÓN DE UN HILADO INDUSTRIALMENTE
(ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE (WOOLMARKCOMPANY, S.F.)



Artesanalmente, este proceso se realiza siguiendo los mismos pasos, pero de manera manual, como se aprecia en la Figura 22.



Lavado



Secado



Cardado y peinado



Hilado

FIGURA 22 - FABRICACIÓN DE UN HILADO ARTESANALMENTE (MODIFICADAS A PARTIR DE (ARTESANÍAS DE COLOMBIA , 2014) Y (MIPLANETADELANAS, 2013))

Para confeccionar una tela, el proceso nace a partir de un hilado, la diferencia es que en la tela, las fibras se entrecruzan de forma perpendicular, cuyo longitud esta determinada por un bastidor.

Industrialmente la tela se enrolla y se le otorga la longitud deseada, obteniendo un tipo de paño como el que muestra la Figura 23.

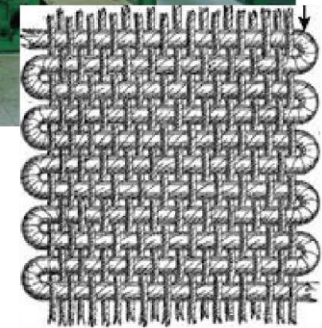


FIGURA 23 - FABRICACIÓN DE TELA INDUSTRIALMENTE (DORNIER, S.F.)

Artesanalmente, el largo del paño de tela esta determinado por el bastidor. Se destaca el bastidor con clavos, cuyo tamaño de paño está determinado por el tamaño del bastidor, igualmente la forma, ya que puede ser, cuadrado, triangular, rectangular, etc. Se destaca debido a que su fabricación es muy sencilla, necesitando solo clavos o remaches colocados a la misma distancia y palos de madera. A continuación en la Figura 24 se aprecia un bastidor cuadrado.

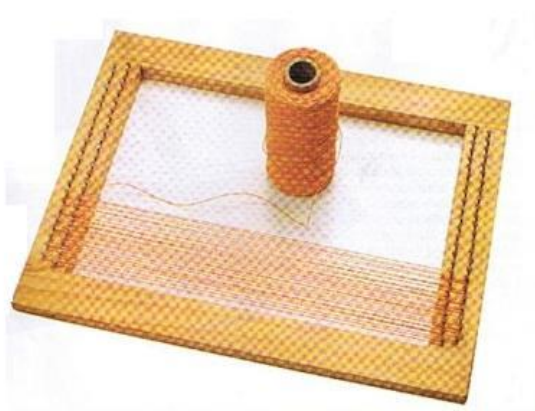


FIGURA 24 - BASTIDOR CON CLAVOS (ENRIQUE, 2016)

Fieltro

Para el proceso de fieltro de lana, es muy importante primero tener en cuenta la calidad de fieltro que se desea obtener. Debido a esto, los fardos (forma de transportar la lana que consiste en atados de lana muy apretados, normalmente cubiertos para que no se maltrate la fibra) se agrupan según la calidad del vellón y en base a esta clasificación se procesan.

A continuación se describen los pasos del proceso de fieltro desde la Figura 25 hasta la Figura 30

1) **Mezcla (Blending):** En este paso, el fardo es separado para que se mezclen los pelos

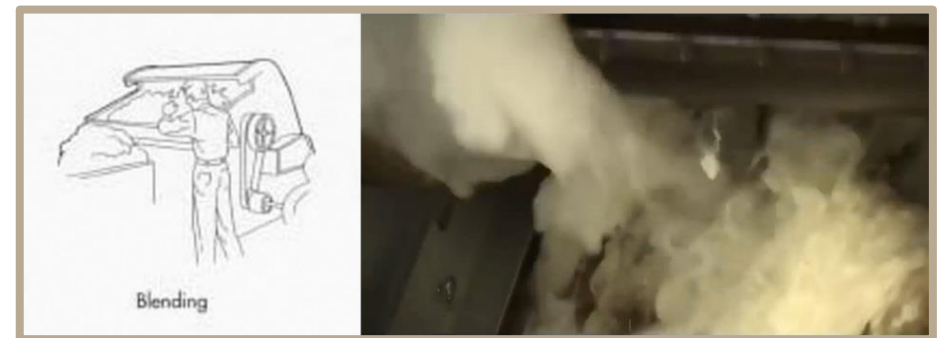


FIGURA 25 - MEZCLA DEL FARDO



2) **Cardado (Carding)**: En este paso la lana pasa por dientes que desmenuzan el vellón, formando capas

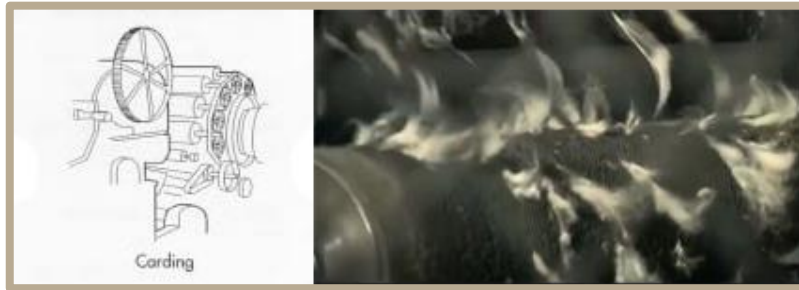


FIGURA 26 – CARDADO DE LA LANA

3) **Aplanado (Hardening)**: En este paso, la lana cardada pasa por rollos para formar pequeñas capas.

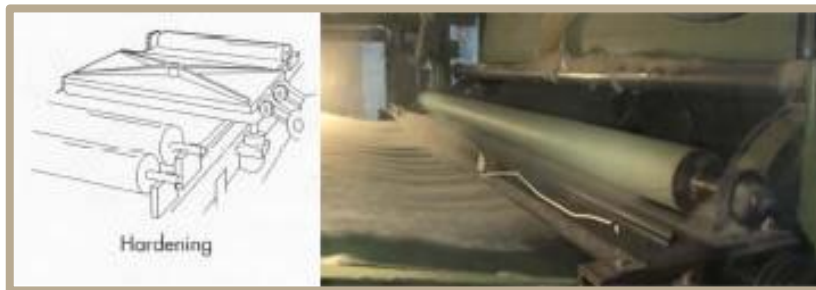


FIGURA 27 - APLANADO DE LA LANA

4) **Entrecruzado (Crossing)**: En este paso, las capas que se obtienen se mezclan, es decir, se coloca una sobre la otra, alternando el sentido de la fibra en 90 grados.



FIGURA 28 - ENTRECruzADO DE LAS CAPAS

5) **Abatanado (Fulling)**: Aquí las fibras vuelven a pasar por rodillos o mazos para ser compactadas.



FIGURA 29 - ABATANADO DEL PAÑO

6) **Calandrado (Calendering)**: En este paso, el conjunto de capas abatanadas es sometido a un proceso de vapor, para que las escamas de la fibra de lana se abran y, junto a un proceso de prensado con pequeños movimientos circulares, logrando así el fieltro de la lana.



FIGURA 30 - CALANDRADO DEL PAÑO

*FIGURAS DE LA 25 A LA 30 MODIFICADAS A PARTIR DE (BRANDFELT, 2008)

De igual forma el fieltro es famoso por ser un proceso artesanal, los hallazgos arqueológicos más antiguos que contienen evidencia de la utilización de fieltro están en Turquía (6500 al 3000 AC) (Feltcrafts, 2016).

La forma artesanal más conocida de hacer fieltro es “fieltro en mojado” Esta técnica resulta adecuada para elaborar figuras decorativas, accesorios para el hogar, bolsos, zapatillas, muñecos, etc. Se utiliza agua caliente, jabón, como lubricante, y una superficie de trabajo en donde se pueda enrollar el paño, equivalente al calandrado.

En Chile el fieltro no es considerado una artesanía, si no que es considerado un arte, por ende no es parte de las políticas o programas del estado que apoyan el desarrollo de la artesanía. (Silva, 2015)

Para estudiar más en profundidad como hacer fieltro de manera artesanal, ver Figura 53 en donde se detallan los pasos aprendidos y aplicados por la autora para este proyecto.

Teniendo conocimiento de las distintas etapas de la elaboración de los hilados, es necesario cuestionarse, de este 98% de lana, ¿Cuánta se utiliza realmente para la elaboración de estos productos y cuánta se pierde? ¿Se reutiliza la lana?

Es en este punto en donde se hace una clasificación. Al hilar la lana, se habla de lana virgen cuando ha sido procesada por primera vez. Cuando se reutiliza la lana, no se puede dar garantía de la calidad, ya que se mezclan distintos grosores, diámetros y fibras sucias.

En la Hilandería Romanina, la merma, llamada borra que resulta del procesamiento de lana virgen es desechada. “Lo que nosotros desechamos igual se podría hilar, normalmente eso se mezcla con fibras acrílicas y queda un producto de menor calidad, pero bien terminado. Ahí deja de ser virgen.” (Vergara, 2015)

Esto debido a que se necesita maquinaria especial para volver a procesar la lana que se ha caído al suelo, que se ha cortado, que tenía impurezas, para volver a producir hilado.

La pérdida es de un **10%** aproximadamente, pero esto varía por partida de lana, es decir, los fardos que llegan con menos impurezas, mejor lavados, sin palitos, etc, generan menos borra que los que vienen en peores condiciones (Vergara, 2015).



Con la producción de fibras de camélidos sucede otra cosa. En la Hilandería Romanina estas fibras se trabajan mezclándolas con lana, esto para otorgarle continuidad a las fibras, que “llegan muy cortas” y generar un hilado uniforme. La idea es aprovechar al máximo las fibras de alpaca que llegan, ya que es poca cantidad.

Según un informe de producción de un ranch de Fibras Andinas S.A., la merma es muy superior en comparación a Hilandería Romanina, alcanzando un **43%** estimado de la disminución del material con respecto a la materia prima recibida de fibra de llama.

“De acuerdo a lo considerado anteriormente se puede ver que el rendimiento del proceso alcanzó a un 52% respecto a la materia prima inicial. Los niveles más significativos de disminución de material se encuentran efectivamente en los procesos de descordado un 34 % (baja a un 66%); y un 9% más en el peinado, llegándose a un rendimiento de 55 %. Los otros procesos complementan el decremento hasta alcanzar el 52%” (Carita, 2013).

Esto permite vislumbrar que dependiendo del proceso que se elija para realizar la fabricación del hilado, de la materia prima seleccionada y de la cantidad de fibra procesada, se obtendrán distintos porcentajes de merma o borra, y que, en algunas oportunidades esta se puede reutilizar.

Lo anterior, sumado a que en el proceso de esquila también se obtienen fibras consideradas “no deseables” para el proceso de fabricación de hilados, debido a su diámetro o a su poca longitud, la cual llamaremos lana **bruta**. Se observa entonces, que la lana o las fibras animales estudiadas en este informe que se utilizan para la fabricación de hilados, han pasado ya por varios procesos

de selección, previos a la “selección” que realiza la maquinaria, dejando una mayor cantidad de material fuera del proceso.

Sucede lo mismo con el hilado. Las máquinas que tuercen la fibra para luego enrollarla y formar el ovillo (producto final) se enredan o se atascan, lo que hace necesario que un operario corte de forma manual la parte que se atascó o enredó, para que la máquina pueda continuar hilando. A estos restos se les denomina **despunte** y son los más comunes entre las hilanderías industriales, ya que estos no necesariamente son de fibras naturales o proteicas. Suelen llevar mezclas con fibras sintéticas como nylon, rayón, poliéster, entre otros; lo que genera una gama muy amplia en cuanto a su composición. En Hilandería Romanina, estos despunte corresponden a un **-10%** del producto ya procesado, aproximadamente, y nuevamente, depende del tipo de fibra que se esté hilando.

¿Se podría entonces diseñar a partir de borra o de fibras desechadas?

A continuación, en la Figura 31 se ilustra el origen de los residuos en la industria de la lana y sus cantidades aproximadas en base al caso de estudio *Romanina*.

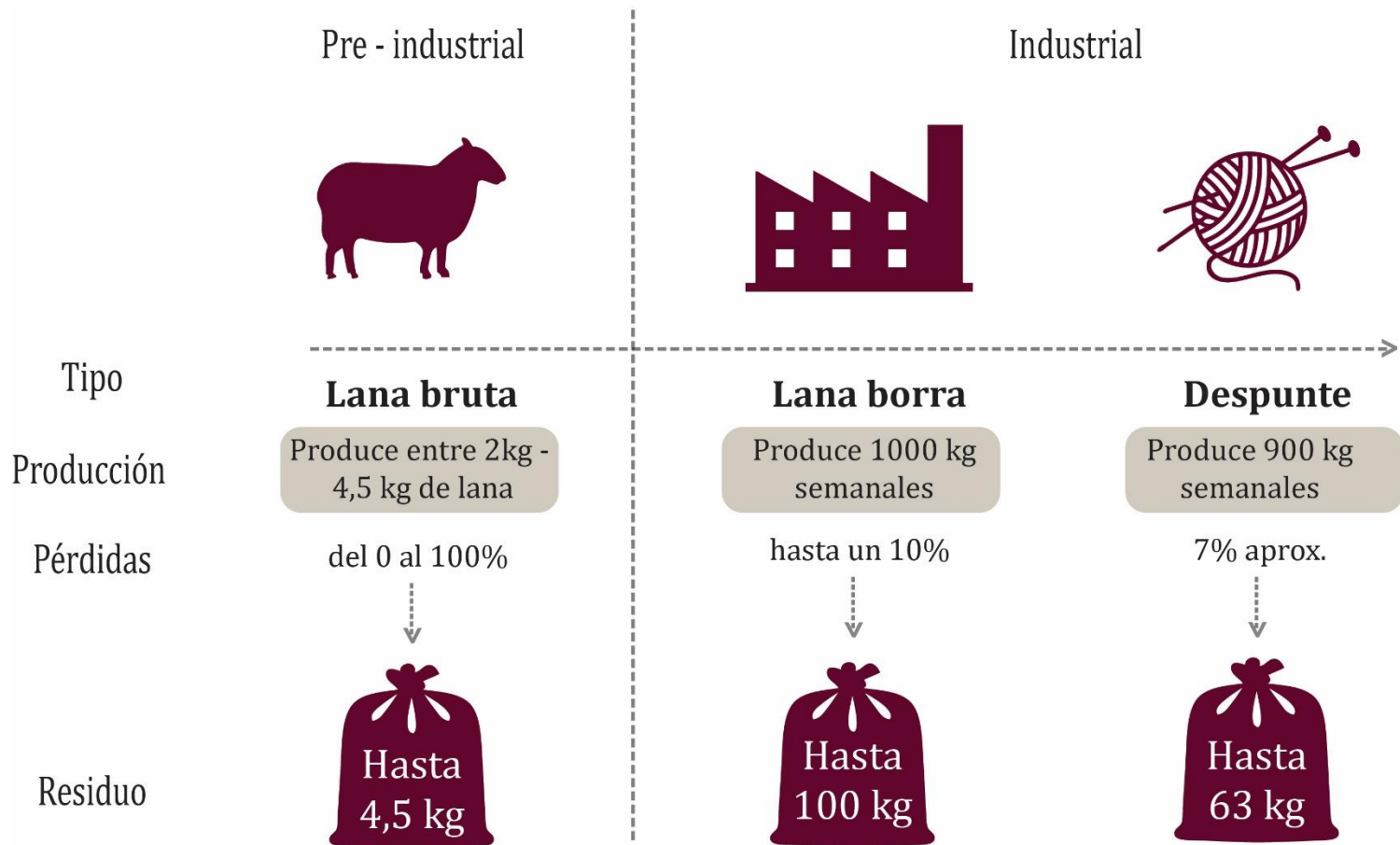


FIGURA 31 - RESIDUOS EN LA CADENA DE PRODUCCIÓN DE HILADOS (VERGARA, 2015)



2.2.4 TEÑIDO DE LA LANA

Las fibras proteicas tienen la propiedad de poder ser teñidas con *un colorante*.

Un colorante es el producto capaz de dar color a la fibra textil. Para lograr esto el material textil debe pasar por un proceso de coloración, vale decir, el material es puesto en contacto con una solución con colorante y este lo absorbe de manera que, habiéndose teñido, ofrece resistencia a devolver el colorante al baño (Llano, 2009).

En esta investigación, se experimentó con dos tipos de teñido:

-Con la técnica de tintura con colorantes naturales obtenidos de vegetales o plantas, denominada *ecoprint*, y

-Con colorantes ácidos de la marca “montblanc”.

Proceso de tintura

Para teñir fibras proteicas el proceso en ambos casos es similar, como se ilustra en la Figura 32. Se necesita en primer lugar un *mordiente*.

El mordiente como su palabra lo indica es una sustancia que muerde la fibra y la prepara para recibir el tinte, quedando el color más firme y duradero. Así mismo los mordientes tienen la capacidad de cambiar los tonos según se desee. Se debe tener en cuenta que hay una relación directa entre el peso de la fibra y el peso del mordiente. (Ramírez & Téllez, 2014)

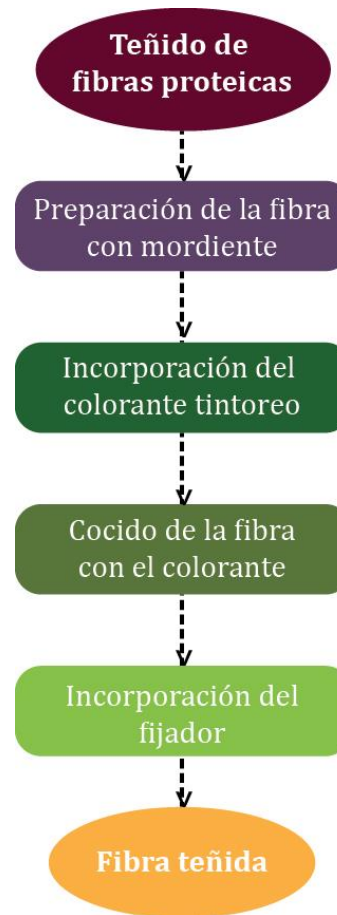


FIGURA 32 - TEÑIDO DE LA LANA (ELABORACIÓN PROPIA)

Hay mordientes de tipo vegetal, como la raíz de lengua de vaca, el líquen, el limón, la lejía (preparación hecha con cenizas y agua); y también hay mordientes de tipo mineral como el alumbre, crémor tártaro, sal, sulfatos de hierro y sulfato de cobre entre muchos otros.

Luego se necesita el colorante, que se incorpora en agua hirviendo a la fibra que se va a teñir. Y finalmente se incorpora un **fijador**, que, como su nombre lo indica, son sustancias que fijan el colorante a la fibra, evitando de esta forma el desteñido. El de uso más común es el vinagre blanco o vinagre de alcohol.

La fuente del colorante proviene directamente de fuentes naturales, como lo son hojas, ramas, vegetales, frutas, raíces, entre otros (invertebrados o minerales).

La fuente bibliográfica utilizada para esta fase de experimentación es *“Tintes y lanas, al rescate del conocimiento tradicional. Guía práctica de tintes naturales.”* Desarrollado por el ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. Para más información sobre este tema, se recomienda buscar esta referencia.

Con colorantes naturales

Como se aprecia en la figura 33 en esta investigación, la coloración con tintes vegetales fue probada utilizando la técnica del ecoprint.

El principal problema con este tipo de teñido es que los mordientes utilizados suelen ser tóxicos o contaminantes, entonces, por el contrario de lo que se espera, que es que este tipo de teñido resulte más amigable con el medio ambiente, sucede lo contrario, ya que, por ejemplo, el sulfato de cobre contamina el agua.

Dentro de los principales beneficios de este tipo de teñido es su bajo costo, ya que los colorantes tintóreos son recolectados y los mordientes tienen muy bajo costo, logrando ser hasta 4 veces más económico que el teñido tradicional. (Gómez, González, Guerrero, & Rodríguez, 2016).

Con colorantes ácidos montblanc

La fuente del colorante es de origen orgánico, pero es fabricado industrialmente, para obtener una variedad de colores intensos y brillantes, difíciles de encontrar en tintes naturales.

En Chile, la empresa Montblanc ofrece un *tiñelana* que es un producto de colorantes ácidos, disponible en envase plástico de 100 grs. y de 1 Kg. (para teñir 2Kg. y 20 Kg. de lana respectivamente, siempre entendiéndose estas cantidades para métodos de teñido artesanal). La empresa ofrece una paleta de 28 colores, todos mezclables entre sí, mostrados en la Figura 35.

La principal ventaja de teñir con este tipo de colorantes es que se sabe de forma muy precisa el color resultante (excepcionalmente cuando se hacen mezclas de tonos), y la calidad del tono resultante tiene respaldo de la empresa que los desarrolla. Igualmente, la misma empresa ofrece mordiente y fijador para ser trabajado con su mismo producto. Como desventaja se encuentra que los puntos de venta están centralizados en Santiago, pero, también hacen envíos a regiones, por lo que es posible disponer de ellos a lo largo del país.

A continuación, en la figura 33 se grafica el proceso de coloración a nivel molecular.



Reacción química de la fibra de lana con colorantes ácidos

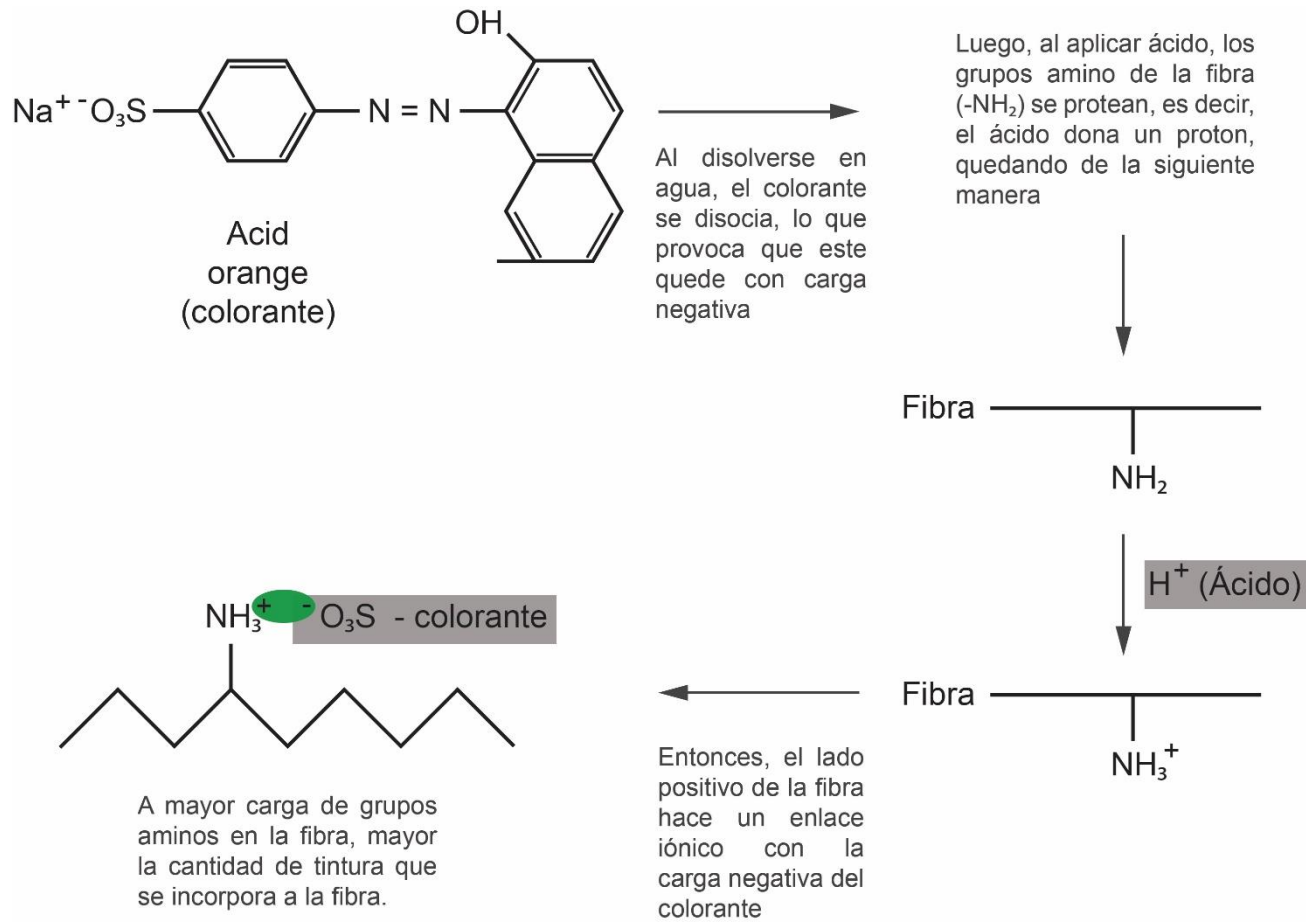


FIGURA 33 - REACCIÓN DE LA FIBRA DE LANA CON COLORANTES ÁCIDOS (CÁRDENAS, 2015) * MATERIAL DOCENTE



FIGURA 34 - TEÑIDO CON LA TÉCNICA DEL ECOPRINT
(ELABORACIÓN PROPIA)





FIGURA 35 - PALETA DE COLORES MONTBLANC (MONTBLANC, S.F.)



FIGURA 36 - DIVERSAS TÉCNICAS DE TEÑIDO (ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE (MONTBLANC, N.D.), (LAMANSALANA, 2012) Y (COATS, N.D.)

La importancia de estudiar la fijación de los colorantes en fibras proteicas radica en evaluar dos factores importantes, estos son:

- La eliminación o muy baja cantidad de lanolina que pueda quedar en el vellón
- El grosor de la fibra, ya que, las fibras muy gruesas o meduladas (apartado 2.5 Estructura física de la fibra) resultan difíciles de teñir

Ambos factores provocan poca fijación del colorante tintóreo en la fibra

Sin embargo, la versatilidad que se puede lograr con este tipo de fibras es muy amplia, ya que existen muchas técnicas de teñido de fibras de origen proteico, y se pueden obtener efectos de la mas variada gama, como se observa en la Figura 36 - Diversas técnicas de teñido.



2.2.5. MERCADOS DE LA LANA

TABLA 2 - ESTADÍSTICAS DE IMPORTACIONES DE LANA (GARCÍA GONZÁLEZ, 2013)

1. ESTADÍSTICAS 2010

Principales Países de Origen	Cantidad (KG)	Monto (Miles US\$)	% Participación en el Mercado
Australia	174,749,031	1,410,550	78.17%
New Zealand	29,539,504	118,980	6.59%
S. Africa	11,596,903	87,651	4.86%
Uruguay	9,409,535	42,486	2.35%
Argentina	5,454,850	36,959	2.05%
Spain	4,545,373	18,575	1.03%
Belgium	4,708,245	14,288	0.79%
France	4,945,554	13,521	0.75%
United States	2,783,603	12,887	0.71%
Germany	3,579,916	12,411	0.69%
United Kingdom	3,976,036	10,405	0.58%
Chile (N°.12)	2,175,997	9,604	0.53%
Netherlands	2,068,248	5,427	0.30%
Ireland	1,595,794	4,058	0.22%
Italy	725,403	2,035	0.11%
Subtotal	261,853,992	1,799,837	99.74%
Total	264,877,639	1,804,516	100.00%

El precio internacional de la lana se define en los remates abiertos del mercado australiano, es fluctuante y altamente correlacionado con las tasas de crecimiento del Producto Interno Bruto de los países desarrollados (ODEPA, 2013). Chile no alcanza volúmenes significativos de exportación de lana y de hecho el mercado de lana ha perdido participación debido a la competencia de grandes países productores como Australia, Nueva Zelanda, Uruguay y Argentina, que son el primer, segundo, cuarto y quinto productores mundiales de lana, en ese orden. Chile se encuentra en el décimo segundo lugar a nivel mundial

Como consecuencia de las exigencias de los mercados globales, en la actualidad existen organismos internacionales que cuidan, vigilan, controlan y pro-mueven hasta el más mínimo detalle de la producción de lana y su comercialización. Por este motivo se creó en 1937 el SECRETARIADO INTERNACIONAL DE LA LANA (SIL), en la actualidad "The Woolmark Company" y tiene su sede en Sídney, Australia. Todas las transacciones comerciales de la lana pasan por este organismo. Las denominaciones de origen, que ostentan las lanas más prestigiosas, son otorgadas por esta organización. Las más famosas de éstas son la lana SHETLAND y la MERINO AUSTRALIANA. [...]Esta variabilidad es máxima en las lanas finas (21-23 micras), y mínima en las lanas más gruesas que se venden a bajos precios y cuyo consumo está liderado en forma predominante por China" (ODEPA, 2013)

En la Figura 37 se observa cómo se mueve la lana en el mundo, desde su exportación a su importación

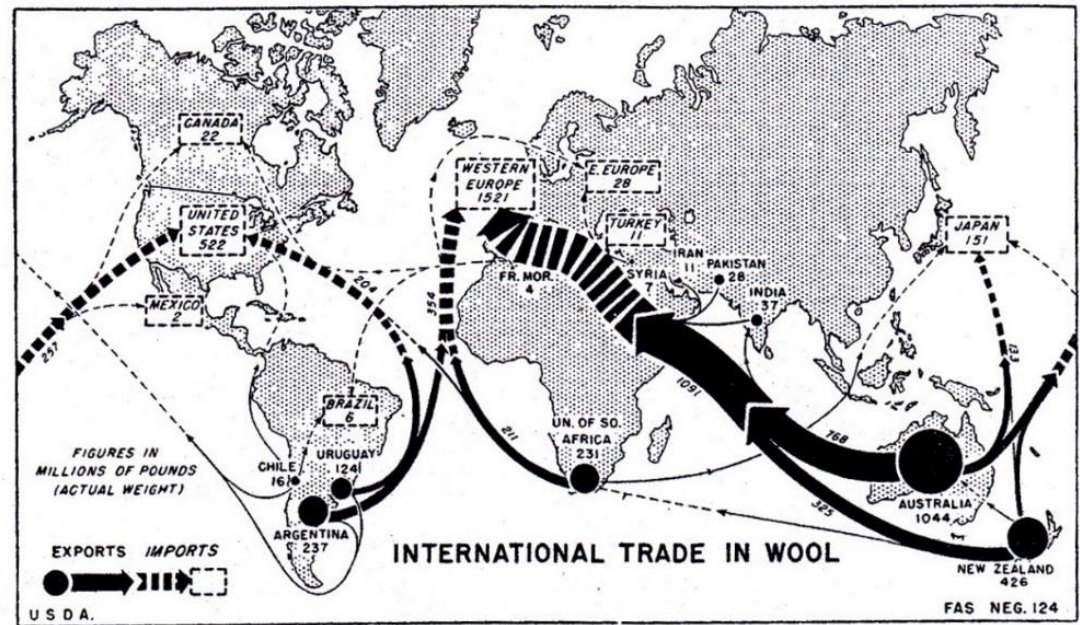


FIGURA 37 - TRANSACCIÓN INTERNACIONAL DE LA LANA (ENSMINGER, 1964)



Debido a esta modalidad en la que se comercializa la lana en el mundo, en donde Chile no tiene una participación importante, es que se debe re direccionar el enfoque que tiene la producción de esta materia prima en Chile.

Como se mencionó en el Capítulo 2, las principales regiones productoras poseen un número más o menos fijo en cuanto a su producción, y para entregar este número, el Instituto Nacional de Estadísticas (INE, ODEPA, 2010) solo considera a los productores de ovinos que poseen sobre 60 cabezas, lo que deja un universo aún más grande, ya que no se sabe cuántos pequeños productores (menos de 60 cabezas de ganado) hay distribuidos a lo largo de nuestro país.

Chile cuenta con riquezas culturales que son posibles de transferir a procesos laneros. Tanto en el cuidado como en el procesamiento y tejido de la lana se puede valorizar la inclusión de culturas indígenas propias de Chile, tanto en el norte como en el sur.

Factores importantes que determinan el precio de la lana sucia

En la Tabla 3 se muestra el nivel de importancia de los factores que inciden en el valor de un lote de lana sucia. Estos influyen directamente en el costo del proceso textil y por lo tanto, determinan las propiedades y la calidad del producto final.

TABLA 3 - IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA LANA SUCIA (SIENRA, 2014)

Precio de la lana sucia	
Factores	Importancia
Rendimiento al lavado	****
Diámetro promedio	****
Contenido de materia vegetal	***
Resistencia de mecha	***
Longitud	***
Color limpio	***
Contenido de fibras coloreadas	***
Variación del diámetro	**
Fibras meduladas	**
Rizo - Carácter - Toque	*
Estilo	*
**** Máxima ***Mayor ** Secundaria * Menor	

Por lo mismo, los vellones o lotes que no cumplen con estas características son considerados de menor calidad y por lo tanto, son despreciados por la industria, transformándose en un residuo para el productor y no en un bien económico.

2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA ANIMAL.

En los capítulos anteriores se ha hecho referencia a las fibras animales entendiéndolas desde un contexto macro. Es decir, comprendiendo que las fibras provienen de un ser vivo, cuyas características comerciales están determinadas por los cuidados entregados al animal. Bajo este criterio, es que se analizará a continuación desde una mirada más micro, comprendiendo que se pretende analizar y estudiar las características de las fibras como potencial material, para lo cual se hace necesario comprender a la fibra física y químicamente, y también su comportamiento como masa, o como textil.

2.3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA LANA

Los ovinos en su estado salvaje portan dos tipos de abrigo en su pelaje: el Exterior o Abrigo Protector, que consiste en fibras de lana gruesa y larga que hoy se consideran como “pelos” y son conocidos bajo el nombre de KEMP (Ensminger, 1964) y el Interior que es suave y rizado y provee al animal del calor necesario. Es importante destacar que las características de estos dos abrigos en los ovinos varían considerablemente dependiendo de las condiciones geográficas y climáticas en donde estos viven.

A lo largo de los años, los ganaderos y pastores de ovinos han ido seleccionando los ejemplares que presentaban en menor proporción la presencia de pelos negros u oscuros, gruesos, kemp y otras características indeseables, con el fin de producir un vellón con un mejor valor económico y mucho más útil para el uso humano. Gracias a esto, los ovinos que se utilizan para producción animal han disminuido considerablemente la presencia de kemp, pero esto varía según las partes del cuerpo del animal (Ensminger, 1964).

2.3.2 VIRTUDES DE LA LANA

La lana posee características únicas como fibra animal, pese a la competencia que generan otras fibras (animales o vegetales) e incluso las fibras sintéticas. Algunas pueden exceder incluso en algún aspecto las virtudes de la lana, pero ninguna ha logrado poseer todas las cualidades que posee la lana. Dentro de estas encontramos:

- 1) **Es porosa y puede absorber agua más fácilmente que otros textiles.** Esta es una de las mayores ventajas, debido a que la fibra de lana puede llegar a absorber entre un 18% a 30% de su propio peso en vapor de agua, sin siquiera sentirse húmeda y hasta un 50% de su propio peso sin estar saturada.
- 2) **Genera calor por sí misma.** Las moléculas de agua se absorben y quedan alojadas en la propia estructura de la fibra y durante este proceso se libera calor (energía). Por lo tanto en condiciones de frío y humedad una prenda de lana es cálida porque está liberando energía en forma de calor.
- 3) **Es un aislante potente,** ya que previene que el calor se escape del cuerpo del animal y previene que el aire frío que se encuentra en el exterior alcance el cuerpo. También sucede lo mismo con ambientes tropicales, con el sol, con tormentas y ventoleras, ya que bajo condiciones ambientales cálidas y secas, al perder vapor de agua hacia el ambiente absorbe calor del cuerpo otorgando una sensación de frescura. Los tejidos de lana actúan como amortiguadores sobre las condiciones ambientales. Un ejemplo de estos también son las



alfombras de lana y revestimientos de interior y tapicería, que absorben rápidamente la humedad producida por la ocupación humana.

- 4) Pese a su propiedad de absorber vapor de agua, la fibra de lana **es hidrofóbica**, ya que posee en el exterior una capa cerosa que actúa como un repelente superficial de líquidos.
- 5) **Es elástica**. La fibra promedio se estira entre un 30% a un 50% de su largo normal sin deformarse.
- 6) **Buena fijación de la tintura**. Los colorantes o tinturas tienen mejores solidez a la luz o al agua. Es decir, son menos propensos a desvanecerse en la lana y se impregnan más rápido y con mejor fijación.
- 7) Mantiene sus características muy bien a lo largo del tiempo, lo que la hace **duradera**.
- 8) **Es una fibra fuerte**. Dependiendo de la forma en que se hile, se obtendrá mayor o menor resistencia a la tracción.
- 9) **Es resistente al fuego y se auto extingue**. Debido a sus propiedades estructurales y de aislación, la lana ofrece un alto nivel de protección contra el calor y el fuego. Es difícil de encender y también de mantenerse ardiendo. Al contrario de lo observado en la mayoría de las fibras sintéticas, al quemarse no se funde y sus cenizas no se pegan, lo que hace que se pueda cepillar un tejido y eliminar

rápidamente "la quemadura".

- 10) **Puede ser fieltada o enfieltada con facilidad** debido a la estructura de la fibra. La superficie de las fibras de lana está compuesta por escamas solapadas con bordes salientes. Cuando las fibras se mueven unas contra otras, como en un hilado o sobre un tejido, sus escamas pueden enclavarse y dar lugar a un efecto de mayor cohesión y resistencia. Este efecto puede ser una ventaja o una desventaja, dependiendo si el encogimiento y el fieltado son resultados buscados o no.

* Datos recuperados de (Ensminger, 1964) y (Elvira, 2009)

2.4 CARACTERÍSTICAS DE LAS FIBRAS DE CAMÉLIDOS

De la crianza de camélidos, la fibra es el principal producto comercial que se obtiene, siendo reconocidas en la industria textil mundial por poseer una excelente calidad, ser extremadamente finas, suaves e hipo-alérgicas, además de su gran resistencia al proceso industrial, teniendo buenas perspectivas de mercado por la creciente demanda actual de prendas amigables con el medio ambiente (Paulsen, K.; Raggi, L.A., 2013).

A continuación, se analizarán las características de la fibra según especie.

ALPACA

Se caracteriza por poseer una fibra muy suave al tacto. Por esquila, se obtienen entre 3 y 5 kilos de vellón, anual, llegando hasta los 7 kilos en una esquila bianual. Las razas que se crían hoy en día, derivan de un proceso de selección que se practica desde épocas precolombinas, permitiendo que la alpaca se destaque por ser la especie doméstica más importante para la producción de fibras. Las razas productivas son dos, como se observa en la figura 38.

Raza HUACAYA

Se caracteriza por poseer un vellón compacto, esponjoso, voluminoso de fibras suaves y onduladas. Esta raza es más rústica, con mayor resistencia al medio y gran adaptación a climas fríos. Presenta un crecimiento anual de la mecha que puede alcanzar los 12 cm y su diámetro puede variar entre 18 y 40 μ (Paulsen, K.; Raggi, L.A., 2013).

Raza SURI

Presenta mechass colgantes de gran longitud, lisas y sedosas. Presenta un crecimiento anual de la fibra que varía entre 10 a 40 cm, con un diámetro entre los 20 y 30 μ (Paulsen, K.; Raggi, L.A., 2013).

La principal diferencia entre ambas radica en la suavidad de la capa más externa de la fibra, siendo mucho más suave y lisa en la Suri y mucho más áspera en la Huacaya; lo que marca una gran diferencia en cuanto a la propiedad fieltrante de la misma, siendo la Huacaya la más propensa al fieltramiento.



FIGURA 38 - RAZAS DE ALPACAS (MODIFICADA A PARTIR DE (MALDONADO TRIVEÑO, 2014)



2.4.1 VIRTUDES DE LA ALPACA

A continuación se nombrarán algunas de las cualidades de la fibra de alpaca, la hacen destacarse y ser deseada en el mercado mundial. Dentro de estas encontramos:

- 1) *La finura de la fibra.* Esta es la característica más importante y que sirve como indicador de la calidad de la fibra. Mientras más fina, más flexible y por ende, más suave.
- 2) *Su gran suavidad.* Esto está ligado directamente con la característica mencionada anteriormente. La suavidad está ligada al factor de confort que entrega una prenda de vestir. Este es el porcentaje de fibras menores a 30 μ (Pavez, 2011). Fibras mayores a esta medida se relacionan con el factor de picor en los tejidos.
- 3) *Su gran resistencia.* La fuerza de la fibra no disminuye con la finura, haciéndola ideal para el procesamiento industrial (Pavez, 2011).
- 4) Posee una *amplia gama de tonalidades* de colores básicos naturales, los cuales se clasifican según la norma técnica peruana (NTP). Se han logrado identificar más de 30 tonalidades naturales, que varían desde el blanco, al negro y al café (Paulsen, K.; Raggi, L.A., 2013).

LLAMA

Tiene un vellón que tradicionalmente se considera de calidad inferior a la de alpaca, debido a la presencia de cerdas o pelos gruesos, los que pueden llegar a ocupar hasta el 50% total del vellón. Esta característica de la llama dificulta su tratamiento textil, requiriendo un proceso mecánico especial y minucioso denominado descerdado, y que, con la ayuda de otras y nuevas tecnologías, es responsable de que actualmente la fibra de llama sea considerada de una calidad textil muy similar a la de alpaca.

En esta especie también existen dos razas, como se observa en la Figura 39:

Raza K'ARA

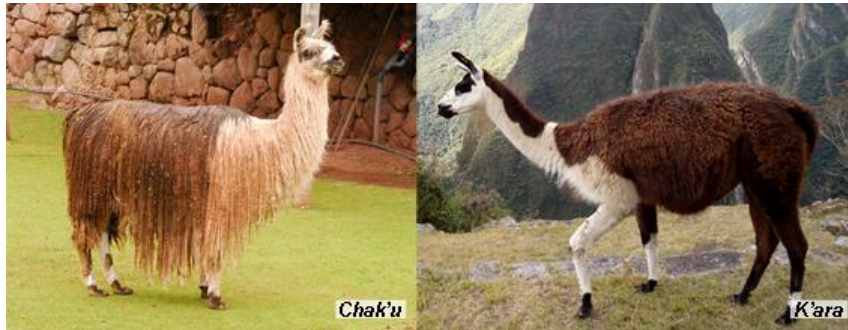
Esta raza tiene un bajo desarrollo de fibra en el cuerpo, con ausencia de esta en cara y extremidades. El diámetro de la fibra es grueso y se encuentra entre los 32 a 35 μ . Debido a lo anterior es que se utiliza como animal de carga y no para producir fibra (Paulsen, K.; Raggi, L.A., 2013).

Raza CHAK'U

También conocida como llama lanuda, presenta un vellón denso, compuesto por fibras de un diámetro de 22 a 35 μ y con una longitud de mecha que varía entre los 5 a 12 cm. Su producción anual es, en promedio, de 1,5 a 3,5 kilos de vellón por esquila anual (Paulsen, K.; Raggi, L.A., 2013).

La fibra de llama no ha sido utilizada a gran escala en el ámbito textil, ya que, en comparación, es más gruesa que otras fibras finas y necesita la incorporación de otras tecnologías, como el descerdado, para poder ser utilizada, y esta práctica es escasa en la crianza de camélidos. Estos animales han sido utilizados tradicionalmente como

animales de abastecimiento de carne para consumo familiar y como medio de transporte y/o carga (Paulsen, K.; Raggi, L.A., 2013).



2.5 ESTRUCTURA FÍSICA DE LA FIBRA (PARA CAMÉLIDOS Y OVINOS)

La lana y los pelos animales tienen una composición química muy similar, sin embargo, la estructura física es la que va variando, dependiendo de la raza y la especie. A continuación en la Figura 40 se aprecian las principales fibras que se trabajan en la industria textil, analizadas bajo el microscopio.

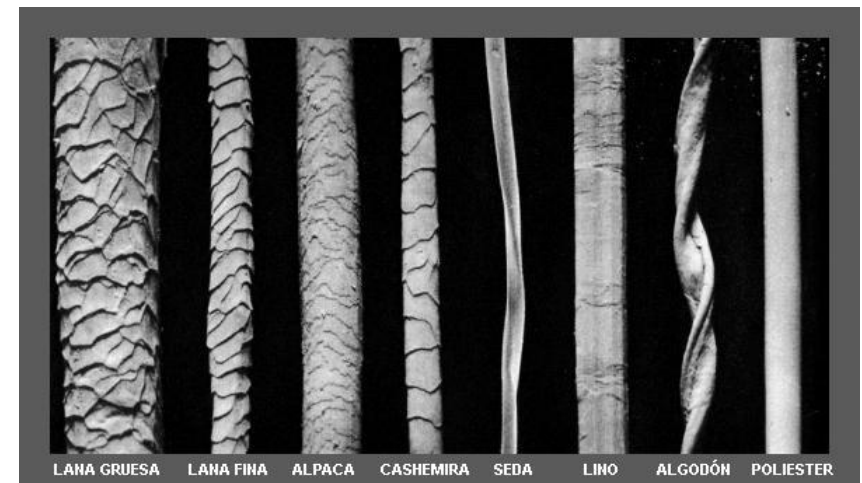


FIGURA 40 - PRINCIPALES FIBRAS QUE SE UTILIZAN EN LA INDUSTRIA TEXTIL BAJO EL MICROSCOPIO (MEJÍA, 2015)



Vistas bajo el microscopio, las fibras revelan poseer dos capas celulares distintas, y algunas fibras poseen una tercera. Estas son: *la cutícula* o capa exterior, la *corteza* y la *médula*, como se ilustra en la Figura 41. Esta composición celular de tres capas es la más común en los pelos.

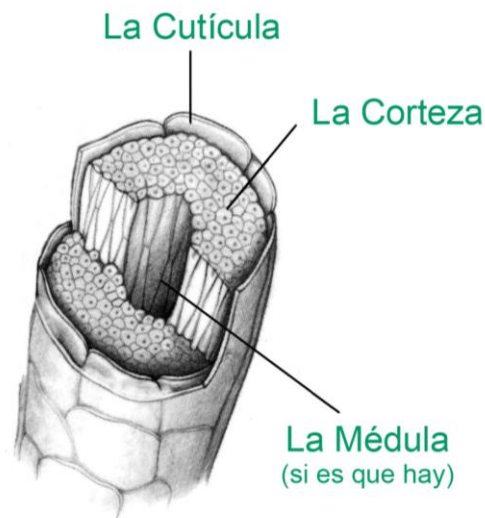


FIGURA 41 - ESTRUCTURA FÍSICA GENERAL DE UNA FIBRA ANIMAL (MODIFICADA A PARTIR DE (MEJÍA, 2015))

La Cutícula

Es la parte más externa, como se mencionaba anteriormente, y está formada por células planas ordenadas en forma de escamas; estas se superponen una sobre la otra (como las escamas de los peces) quedando una punta libre. Esta punta libre se proyecta hacia afuera subiendo hacia la punta de la fibra, otorgando una

aparición dentada (Ensminger, 1964). Estas son responsables de la propiedad fieltante de la fibra, que es la que le otorga la característica de poder adherirse y entrecruzarse una con otra.

Las escamas de la cutícula tienen una dureza y estructura química que permite proteger a la fibra de todo daño. Además, una capa cerosa sobre ellas impide que el agua penetre dentro de la fibra de lana, y sin embargo, tiene la capacidad de absorber el vapor de agua rápidamente (Elvira, 2009).

Mientras más gruesa sea la fibra, el tamaño de las células disminuye, y sus márgenes son más irregulares, impidiendo cumplir esta función (Paulsen, K.; Raggi, L.A., 2013)

Las lanas finas presentan muchas más dentaduras por pulgada que las gruesas; van desde las 600 por pulgada en las fibras más gruesas hasta las 3000 por pulgada en las más finas (en la lana merino) (Ensminger, 1964).

La Corteza

Es la capa intermedia de la fibra y se encuentra justo debajo de la cutícula. Comprende el 90% del volumen de la fibra y consiste en agrupamientos de células que están acomodadas prolijamente una al lado de la otra. Es responsable de las características de resistencia, elasticidad y color de la fibra. En esta capa se encuentran los pigmentos que dan origen a toda la gama de colores presentes en los pelajes. Esta también es la capa responsable de absorber la tinte en los procesos de teñido (Paulsen, K.; Raggi, L.A., 2013).

Existen dos tipos de células en la corteza: las Ortocorticales y las paracorticales, como se observa en la Figura 42. La disposición y estructura de estos dos tipos de célula durante el crecimiento de la fibra dentro del folículo, genera sobre la fibra de lana el "rizo o crimp". Esta ondulación se debe a que las dos mitades de la fibra se extienden o contraen de manera diferente, ante cambios de la humedad ambiente. El rizo de las fibras de lana le brinda mayor elasticidad y mejora las propiedades de aislación a los tejidos de lana (Elvira, 2009).

La resistencia y elasticidad de cualquier fibra dependen de la estructura de la corteza. Cualquier separación de las células corticales por acción mecánica o química la harán perder estas propiedades (Martinic, 1993).

Las células corticales son sumamente complejas, compuesta de varios niveles en su estructura. Deshojando su estructura, desde la capa superior hacia adentro se puede observar la siguiente estructura fibrilar

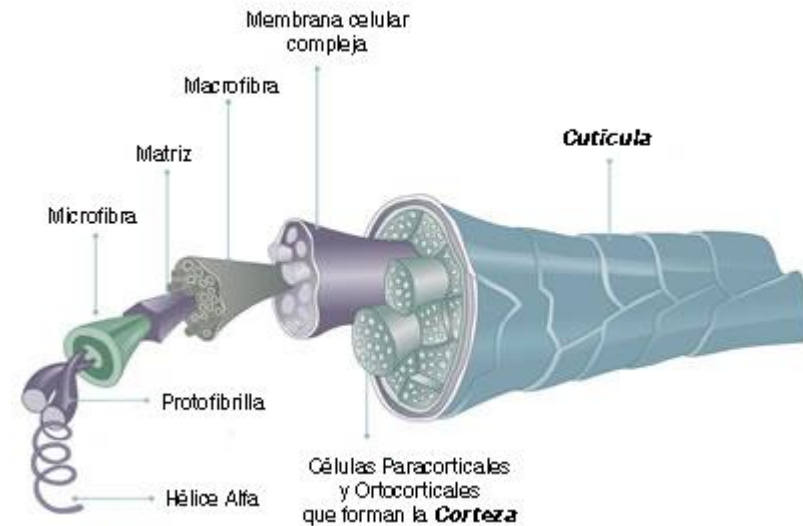


FIGURA 42 - ESTRUCTURA FÍSICA ESPECÍFICA DE UNA FIBRA ANIMAL (MODIFICADA A PARTIR DE (WOOLMARKCOMPANY, S.F.))

En algunas fibras o lanas, el centro de la corteza está vacío; esto sucede cuando una serie de células huecas se extienden por el medio de las fibras corticales. A este centro hueco se le llama *médula*, y a las fibras con esta estructura se las llama *meduladas* (Elvira, 2009).

La Médula

Normalmente ausente en las lanas finas, la mayoría de las lanas intermedias o gruesas la poseen. Esta es la capa más interna y es un compartimento hueco. La medulación se considera indeseable ya que genera pelos rígidos, quebradizos y frágiles, además le confiere una menor capacidad de teñido; ya que la presencia de médula



interfiere directamente con el grosor de la corteza y genera menor proporción de células corticales que absorben la tintura. En fibras *ameduladas*, las células corticales forman más del 90% de la masa total de la fibra, a diferencia de las *meduladas*, donde la corteza puede comprender menos del 50% de la masa total. Las fibras meduladas son gruesas, desiguales en su diámetro y ásperas al tacto (Paulsen, K.; Raggi, L.A., 2013).

2.5.1 EL DIÁMETRO DE LA FIBRA ASOCIADO AL FACTOR DE CONFORT

El diámetro es el factor más importante en la determinación del precio (75 a 80% del valor) ya que determina el uso final y la calidad del producto final.

Esta calidad puede ser:

Finas y superfinas: tejidos de alta calidad.

Medias: tejidos de calidad media.

Gruesas: alfombras y tapicería.

Durante los últimos años ha habido un creciente interés en el factor de confort el cual es un indicador de la proporción de fibras menores de 30 micras (1 micra = 0,001 milímetro), fibras que entran en la categoría de finas y superfinas.

Las investigaciones han demostrado que no solo una excesiva cantidad de fibras mayores de 30 micrones era importante sino que también lo era el diámetro de los extremos de las fibras. La picazón de los tejidos se debe a que extremos de fibras sobresalen desde la superficie de los hilados. Si esas fibras son relativamente gruesas son menos flexibles y por ende, cuando tienen contacto con la piel provocan una sensación de picazón. Sin embargo, si el extremo de esas fibras es más delgado y por lo tanto más

flexible, es menos probable que provoquen picazón (Sacchero, 2005).



FIGURA 43 - DERMATITIS EN PIELS SENSIBLES
(WOOLMARKCOMPANY, N.D.)

La importancia del factor de confort está asociada a la posibilidad de utilizar una prenda de fibras naturales de origen proteico directamente sobre la piel, para de esta forma, aprovechar todas las ventajas que poseen estas fibras, como la ligereza y la retención del calor, sin que piquen sobre la piel y provoquen dermatitis, como se ve en la Figura 43. Un tejido grueso es considerado indeseable debido a esto, ya que puede ser utilizado sobre otras prendas de ropa, pero no directamente sobre la piel.

Para determinar este factor normalmente se utiliza medir muestras de vellones, tomados de forma aleatoria, las fibras se estiran y son analizadas por los siguientes equipos que miden respectivamente:

Mide solo Diámetro promedio:

- Air Flow


Miden diámetro promedio, uniformidad y % de fibras >30 micras:

- Lanómetro (fibras meduladas)
- Sirolan Laserscan
- OFDA (Optical Fibre Diameter Analyser)

2.5.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA FIBRA

Químicamente, la lana es en su mayoría queratina, que es el componente principal de pelo, uñas, cuernos, pezuñas y plumas. La queratina es una mezcla de nitrógeno y compuestos de azufre y aminoácidos. La proporción típica es la siguiente: 50% carbono, 22 a 25% de oxígeno, 16 a 17% de nitrógeno, 7% de hidrógeno y azufre en un 3% o 4% (Ensminger, 1964).



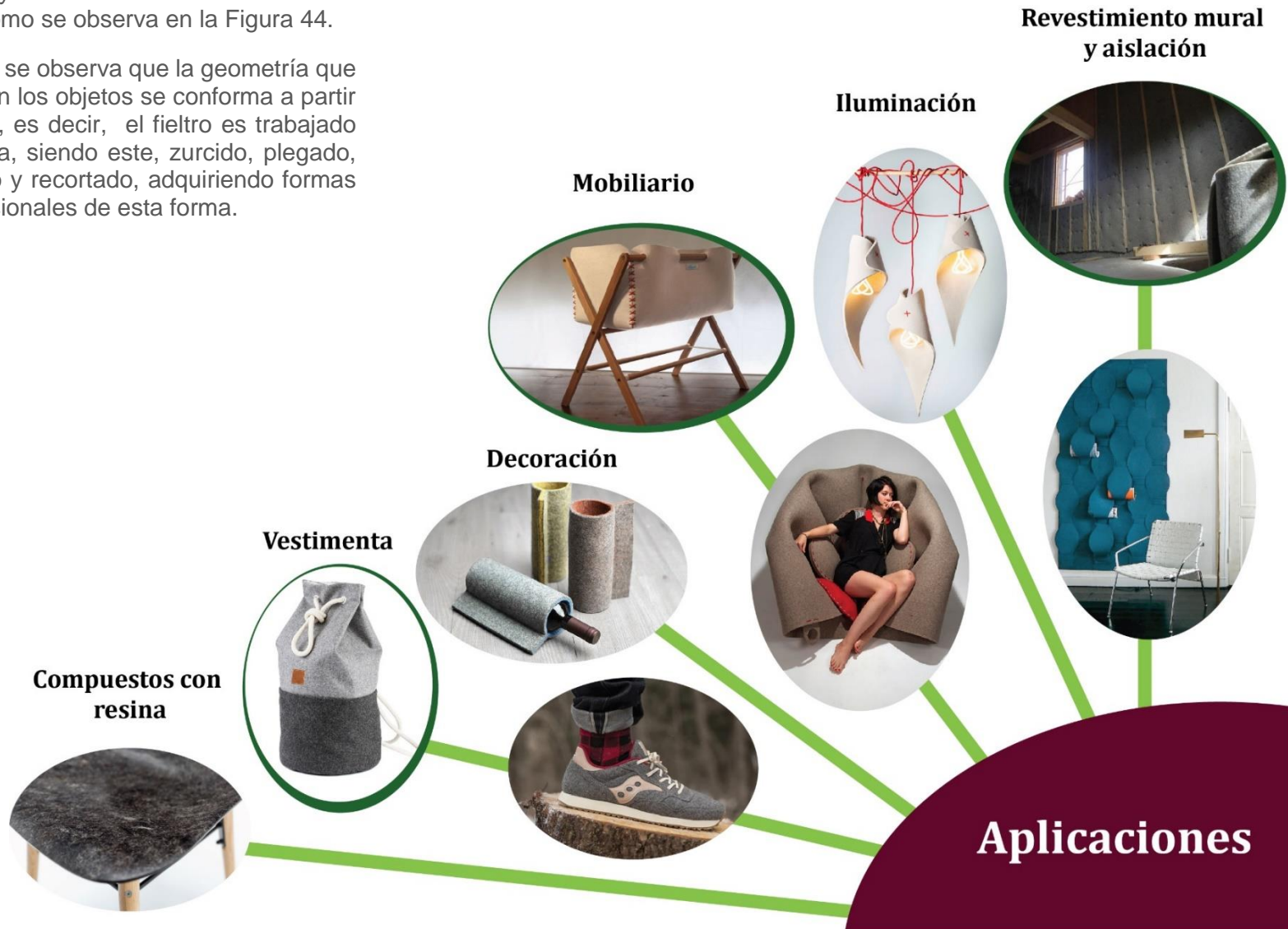
A close-up photograph of raw wool fibers, showing their natural yellowish-tan color and crimped texture. The fibers are piled together, with some individual strands clearly visible. A semi-transparent text box is overlaid on the center of the image.

Capítulo III: Aplicaciones y materiales alternativos al textil, hechos de lana

En este apartado se ejemplifican los distintos usos y aplicaciones que se han desarrollado con lana, cuya presentación, en la mayoría de los casos es en formato fieltro, como se observa en la Figura 44.

Además, se observa que la geometría que adquieren los objetos se conforma a partir del paño, es decir, el fieltro es trabajado como tela, siendo este, zurcido, plegado, enrollado y recortado, adquiriendo formas tridimensionales de esta forma.

FIGURA 44 - APLICACIONES NO TEJIDAS (ELABORACIÓN PROPIA)



Otros usos de la lana, sobretodo de la lana gruesa, despreciada por la industria textil debido al factor de confort es como aislante térmico, se han seleccionado cinco ejemplos de materiales disponibles en el mercado para compararlos, todos hechos de fibras animales de ovino (lana), seleccionados por sus características físicas, su método de conformación y sus distintas propiedades.


A continuación se exponen fichas resumen de cada material seleccionado.


Nombre del material	BWF Feltec Wollfilze
Imagen	
Composición	100% Lana
Tipo de pelo	Lana
Formato	Rollos de 140 - 200 cm x 10 - 60 mt, dependiendo del grosor
Características técnicas	Hidrorepelente A prueba de fuego A prueba de moho Antibacteriano Colores resistentes a la luz solar Reciclable y biodegradable
Proceso de fabricación	Fieltrado
País de origen	Alemania
Observaciones	Destaca la gran variedad de colores que ofrece

Nombre del material	NATURTHERM WO
Imagen	
Composición	85% lana 15% poliéster
Tipo de pelo	Lana no apta para la industria textil
Formato	Rollos de 60cm x 290cm x 8cm de espesor Densidad: 20 kg/m ³
Características técnicas	Absorción acústica Termorregulador natural A prueba de moho e insectos Durabilidad Elevada transpirabilidad Reciclable
Proceso de fabricación	Cardado y cohesionado con calor a 180°C
País de origen	Italia
Observaciones	Posee las siguientes pruebas: Conductividad térmica: 0,038 W/mK Absorción acústica: $\alpha_w = 0,80$ Coeficiente de resistencia a la absorción de vapor de agua: $\mu = 3,0$ Permeabilidad al vapor de agua: $\delta 0,23$ Temperatura de ejercicio: -40°C + 100°C

Nombre del material	EDILANA SP6
Imagen	
Composición	100% Lana
Tipo de pelo	Lana
Formato	Rollos de 60 cm x 10 mt x 0,6 cm de espesor
Características técnicas	Aislación acústica y térmica Resistente a las termitas Capacidad higroscópica Capacidad ignífuga A prueba de moho Antibacteriano Reciclable
Proceso de fabricación	Cardado y punzonado
País de origen	Italia
Observaciones	Posee las siguientes pruebas: Conductividad térmica: 0,0327 W/mkm Coeficiente de resistencia a la absorción de vapor de agua: $\mu = 3,6$ Resistencia al fuego: Se daña desde los 250 °C, combustiona a los 660 °C Fonoabsorbente: Rigidez dinámica aparente media 55 MN/m ³



Nombre del material	KLIMALAN
Imagen	
Composición	100% Lana
Tipo de pelo	Lana virgen
Formato	Rollos de 100 cm x 20 mt x 1 cm de espesor Densidad: 75 - 100 kg/M ³
Características técnicas	Aislación acústica y térmica Resistente a los hongos Absorción de la humedad Capacidad ignífuga Resistente al desgaste Reciclable
Proceso de fabricación	Cardado con la fibra en vertical
País de origen	Italia
Observaciones	Posee las siguientes pruebas: Conductividad térmica: 0,035 W/m ² k Capacidad térmica: 1,630 J/Kg ² K Se inflama a los 580°C Coeficiente de resistencia a la absorción de vapor de agua: $\mu - 1$ Fonoabsorbente: Rigidez dinámica aparente 50- 100 MN/m ³

Nombre del material	THERMAFLEECE
Imagen	
Composición	85% lana 15% poliéster
Tipo de pelo	Lana virgen
Formato	Rollos de 60cm x 120cm x 5cm,7 cm o 10cm de espesor Densidad: 20 kg/m ³
Características técnicas	Absorción acústica Termorregulador natural A prueba de moho e insectos Durabilidad Elevada transpirabilidad Reciclable
Proceso de fabricación	Lana prensada
País de origen	Reino Unido
Observaciones	Posee las siguientes pruebas: Conductividad térmica: 0,038 W/mK Se inflama a los 560°C Hecha bajo las normas ISO 9001 y 14001

Con respecto a fibras de camélidos, el fieltro es muy poco trabajado de manera industrial, sin embargo, existen en la web muchos tutoriales e instructivos de cómo hacerlo en forma casera, ya que desmenuzar el vellón resulta una tarea más sencilla en fibras de camélidos.

De las fichas se puede observar que en su mayoría, los materiales escogidos son 100% lana y fabricados solo utilizando el proceso de cardado de la lana, que desmenuza el vellón y lo separa, generando mantos. La conductividad térmica es muy similar, incluso en los materiales que son mezclados con poliéster. La mezcla con poliéster se da para aumentar el rendimiento del vellón y para aumentar su durabilidad en el tiempo. Al momento de diseñar, es importante conocer las propiedades físicas del material, como lo enseñan los materiales seleccionados en las fichas, como observamos en **BWF Feltec Wollfilze**, el único material con coloración, este no entrega a sus clientes información detallada sobre sus características como material, lo que da a entender que apuntan a un uso más bien decorativo.

Las características físicas son:

Conductividad térmica: **0.037 W/mK** (en promedio).

Se inflama desde los **560°C**

Que se consideran como propias de la lana.





Capítulo IV: Fase de experimentación

4.1 CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL DE RESIDUO A TRAVÉS DEL MEDIDOR OFDA (OPTICAL FIBRE DIAMETER ANALYSER)

El OFDA es un equipo portátil, que se utiliza como herramienta para medir el diámetro promedio de los vellones. Esto sirve para tomar decisiones más precisas al momento de seleccionar animales y separar vellones en la esquila. El resultado del diámetro es inmediato, al medir un lote de animales el resultado final que se obtiene es un ranking creciente, del más fino al más grueso. Estos resultados se pueden convertir a un archivo de excel para facilitar el procesamiento de la información en un computador.

Para este estudio, se ha utilizado para determinar los diámetros de las fibras pertenecientes a los distintos tipos de desechos recolectados, estos fueron encapsulados para ser medidos, como se muestra en la Figura 47.

Dentro de los residuos encontrados en el proceso de la fabricación de hilados en la industria de la lana, destacan 3 tipos, los cuales se han denominado de la siguiente manera:

Lana Bruta: Lana que ha sido descartada luego de ser esquilada, pero previa a entrar en el proceso de hilado. No se encuentra lavada, posee gran cantidad de material vegetal y lanolina. Esta lana se almacena en los establos o se quema, ya que por parte de los criadores no resulta productivo o viable lavar la lana y almacenarla.

Esta lana solía ser vendida en el mismo punto de crianza del ganado, ya que, como relata José Muñoz, criador de ovejas

del fundo tomado como caso de estudio en la comuna de Tiltil “antes pasaba un camión por acá mismo, afuera de la propiedad recolectando la lana y ellos se la llevaban en grandes cantidades y la vendían, uno solo se preocupaba de esquila a animal, pagaban como 800 pesos el kilo de lana sin lavar, pero hace como 8 años que ya no pasan...” De esta lana se obtuvieron muestras de dos tipos, Bruta Blanca y Bruta Café, provenientes de distintos vellones y por lo tanto, de distintos ovinos.

Lana Borra: Esta es lana que se encuentra en una primera fase del proceso de hilado industrial. Es la lana que cae al suelo al comenzar a torcer el hilo. Se obtiene de las hilanderías que trabajan con lana virgen, ya que esta lana se puede volver a procesar, pero sometiéndola a un nuevo proceso de peinado con maquinaria especial y normalmente se mezcla con fibras sintéticas para optimizar su rendimiento. Al hacer esto, el producto final deja de ser un ovillo fabricado con lana virgen. Esta lana se encuentra lavada y peinada, por lo tanto posee muy pocos residuos vegetales, escasa o nula lanolina y largo de mecha corto. De esta lana se obtuvo un tipo de muestra, proveniente de camélidos (alpaca), de color gris.

Lana de despunte hilado: Lana proveniente de la última fase del proceso industrial de fabricación de ovillos. Se obtiene al momento de enrollar el hilado para hacerlo ovillo, ya que las máquinas se traban o enredan y por lo tanto se hace necesario cortar un tramo del hilado y desecharlo, para volver a unir el hilo y que la máquina siga enrollando. Esta lana se encuentra mezclada normalmente con otras fibras, pero, al ser despunte de distintas muestras, no se puede determinar con exactitud la composición. De esta lana se obtuvo un saco de 20kg de despunte industrial, conformado por muchos tipos de hilados distintos.



Para medir el diámetro de la fibra con la que se trabajó, se comparó con fibras finas, de alta calidad, todas medidas en una máquina ODFA, perteneciente a la facultad de Veterinaria de la universidad de Chile, que se aprecia en la Figura 45.

* Nota: En estas mediciones no entran los despuntes hilados.



FIGURA 45 - ODFA UTILIZADA PARA MEDIR MUESTRAS (ELABORACIÓN PROPIA)

De los datos que entrega la máquina, en este informe se presenta la siguiente información:

Diámetro promedio (micras): valor promedio del diámetro de las fibras que componen la muestra. Mostrando además el diámetro mínimo y el máximo. Clasificándolas en 3 grupos: Fina, media y gruesa, como se muestra en la Figura 46.

Factor de confort: % de fibras >30 μ

TABLA 4 - DATOS OFDA (ELABORACIÓN PROPIA)

Muestra	Diámetro promedio (μ)	Diámetro mínimo (μ)	Diámetro máximo (μ)	Factor de confort (%)
Bruta blanca 1	31.6	30.6	33.8	50
Bruta blanca 2	29.3	27.6	32.5	63
Borra gris 1	22.7	22.1	25.6	85.5
Borra gris 2	22.3	21.8	24.7	87
Bruta café fina 1	29.8	28.8	31.7	56
Bruta café fina 2	29.5	28.6	30.9	62
Bruta café gruesa 1	35.8	34.1	38.6	28
Bruta café gruesa 2	33	31.5	35	42
Alpaca chilena virgen	25.2	25.1	27.3	81
Merino australiana virgen	18.7	17.9	19.5	98
Ovino chilena virgen	15.1	15.3	17	100

Tipo de lana	Micras
Fina	16 - 19
Mediana	20 - 27
Gruesa	> 28

FIGURA 46 - CLASIFICACIÓN DE LA LANA POR MICRAS (RAMIREZ, s.f.)

Como se observa, la calidad de las fibras desechadas tienen un diámetro promedio superior a 30μ , lo que las clasifica como gruesas, y estas se vuelven deficientes según los parámetros que se estudiaron anteriormente, para la industria textil, teniendo como rango el factor de confort, siendo el peor la bruta café gruesa con un 28% y el mejor de las muestras de fibras de desecho la borra gris con un 87%, debido a esto es que se decide comenzar a explorar las técnicas con las que pueden ser trabajados estos residuos.

Se puede observar además que la fibra más fina y con un factor de confort del 100% es una fibra ovina chilena, superando al merino australiana, famosa por ser la raza con fibra más fina.



FIGURA 47 - ENCAPSULADO DE MUESTRA DE VELLÓN PARA OFDA (ELABORACIÓN PROPIA)



4.2 EL FIELTRO COMO ALTERNATIVA DE CONFORMACIÓN SIN AGLUTINANTES

Dentro de las técnicas de trabajo de la lana que se mencionan en el apartado 2.2.3 *Procesamiento de la lana*, surge el fieltro como alternativa de trabajo de baja tecnología, que permite ocupar fibras gruesas para su conformación, generando un paño que solo requiere **presión y temperatura** para su conformado. Este paño puede ser moldeado con forma (como zapatos o sombreros) utilizando una plantilla al momento de conformado o puede ser trabajado como un paño de tela, otorgándole la forma a través de la costura y el plegado (como vestuario o carteras).

Al comenzar a trabajar con esta técnica, la primera fase se traduce en una experimentación personal con el conformado del fieltro, estudiando diferentes factores del fieltro en mojado (artesanal) como: la solución jabonosa junto a la proporción de jabón y la limpieza, junto al orden de las fibras al momento del conformado.

Para lograr un buen fieltro es necesario seguir ciertos pasos, explicados en la Figura 53. Dentro de los cuales los más imprescindibles son:

- **El cardado de la fibra**, ya que le otorga orden a la fibra. Para esto se utilizan cardas manuales, herramientas que se observan en la Figura 48 limpiando además impurezas vegetales.



FIGURA 48 - CARDADO MANUAL (MI PLANETA DE LANAS, 2011)

- **El orden de las fibras**, ya que, luego de peinarlas con las cardas, es necesario ordenarlas por capas sobrepuestas, que se colocan en sentido perpendicular a la primera capa, y así sucesivamente, dependiendo de cuantas capas se quiera trabajar. En esta experimentación se trabajó con 2 y 3 capas.

- **La superficie de trabajo**, ya que ésta debe permitir el paso del aire entre capas, para lograr un frotamiento eficiente. Para esto, la mejor superficie de trabajo probada fue el plástico burbuja, que además, permite ser reutilizado para este mismo propósito varias veces.

- **La proporción de jabón**, ya que, si bien, el jabón no es un factor determinante para lograr hacer paños de fieltro, al hacerlo en forma manual actúa con un doble propósito: limpiar y lubricar las fibras con las que se está trabajando. Se evaluaron diferentes proporciones, desde la 2:1 hasta la 10:1 (siendo la menor siempre la cantidad de jabón), concluyendo que la proporción de jabón no debe superar 5:1, ni ser inferior a 10:1, ya que, más jabón que eso solo genera mucha espuma y no logra realizar su función de manera óptima, y menor cantidad tampoco.

- **El frotado, enrolado y abatanado**, ya que son momentos en donde la fibra es sometida a roce y golpes, generando temperatura con las manos, en donde se logra la unión de las fibras que conforman el fieltro.

Y otros dos aspectos que fueron estudiados solo en el residuo denominado “Lana Bruta” son el lavado previo al cardado, como se muestra en la Figura 49, y la incorporación de un acidificante llamado D-Limoneno, posterior al frotamiento.

- **El lavado**, ya que este tipo de residuo aún no ha sido procesado, por lo que tiene mugre, impurezas vegetales y lanolina. Se hace con agua fría y sin incorporar ningún tipo de detergente, ya que puede fieltro algunas partes debido al removido que provoca el movimiento del lavado. Además, se debe lavar en promedio 7 veces para lograr una buena limpieza, como se observa en la Figura 50.



FIGURA 49 - LANA BRUTA SIENDO LAVADA (ELABORACIÓN PROPIA)



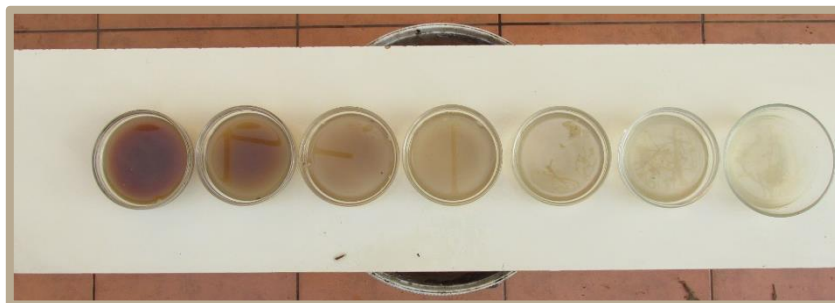


FIGURA 50 - CALIDAD DEL AGUA EN LOS 7 ENJUAGUES PROMEDIO (ELABORACIÓN PROPIA)

- **El limoneno**, ya que, esta lana al ser bruta, es muy gruesa y aun así, después del lavado, sigue conteniendo lanolina, por lo que se dificulta la tarea de fieltarla. Al incorporar D-limoneno, presentado en la Figura 51 (sustancia natural que se extrae del aceite de las cáscaras de los cítricos, utilizada como disolvente natural, principalmente en la industria de los productos de limpieza, inflamable a 48°C, no tóxico (Fernández, 2012)) se cumple un doble propósito, acidificar el medio, facilitando el fieltado y disolviendo la lanolina restante en el paño. El limoneno se aplica diluido en agua (la proporción sugerida es 1:1, pero queda más suave para ser trabajado con 4:1) y con mascarilla, ya que es irritante de las vías respiratorias.

El busca acidificar el medio debido a que la lana es una fibra que está constituida por varias proteínas fibrosas de las cuales la queratina se encuentra en mayor cantidad. Este polímero natural es muy sensible a los álcalis al punto que lo destruyen. Es decir, resulta muy sensible en un medio alcalino.

Además las fibras están recubiertas por lanolina o grasa lanar, que es insoluble es agua pero forma una

mezcla homogénea con ella. Entonces, el limoneno cumple con estos dos propósitos, cuidando y limpiando la fibra de lana. Se aprecian los resultados en la Figura 52.



FIGURA 51 - D-LIMONENO CONCENTRADO (IZQ.) Y DILUIDO (DER.) (ELABORACIÓN PROPIA)



FIGURA 52 - PAÑOS FIELTRADOS SIN D-LIMONENO (IZQ.) Y CON D-LIMONENO (DER.) (ELABORACIÓN PROPIA)



FIGURA 53 - COMO HACER UN PAÑO DE FIELTRO (ELABORACIÓN PROPIA)



Luego de experimentar con paños solamente, comienza una etapa de experimentación con el fieltro como volumen, utilizando las técnicas aprendidas de plantillas en el conformado, logrando volúmenes a partir de un paño, como se observa en la Figura 54.



FIGURA 54 – PROTOTIPO FIELTRADO CON PLANTILLA
(ELABORACIÓN PROPIA)

Sin embargo, los resultados muestran que pese a que se logran conformar volúmenes, le falta estructura y soporte al paño por sí mismo. Observando que los objetos que se

hacen en volúmenes de fieltro actualmente son para ser usados sobre un soporte (como la cabeza o el pie), no por sí mismas.

Finalmente se concluye que se hace necesaria la incorporación de un rigidizante o estructurante al paño, rescatando igualmente la idea de trabajar con plantillas para generar volúmenes.

4.3 EXPERIMENTACIÓN Y SELECCIÓN DE AGLUTINANTES

Un aglutinante es una sustancia capaz de pegar una cosa a otra de modo que resulte un solo cuerpo compacto. Se decide utilizar un aglutinante para experimentar con la compactación de los residuos.

Los más apropiados en esta instancia son los despuntes hilados, ya que, son hebras torcidas que pueden aportar la estructura que requiere el paño de fieltro para ser auto soportante.

Luego de una breve y fallida experimentación con aglutinantes biodegradables de origen orgánico (principalmente las hojas de Nopal o Tuna) se decide trabajar con PVA.

El PVA (acetato de polivinilo) es un polímero de origen orgánico, hidrosoluble, no tóxico y económico utilizado principalmente como adhesivo para maderas o adhesivos para encuadernación.

Se decide trabajar con este polímero debido a las siguientes razones:

- 1) No es tóxico
- 2) Es soluble en agua, por ende presenta biodegradabilidad al ser bioeliminable.
- 3) Una vez seco, es resistente al agua.
- 4) Es un monocomponente, es decir, no necesita la adhesión

de otro (s) componentes para su uso
5) No necesita manejo especial o condiciones de uso especiales (como protecciones)

6) Es económico (un litro de PVA cuesta aproximadamente \$2000 CLP)

Siendo entonces un aglutinante que responde a los objetivos y requerimientos planteados en este proyecto.

Para poder trabajar el PVA con los despuntes hilados, es necesario tener un soporte que reciba a la fibra impregnada de PVA. Para esto se utilizó una superficie de prueba, como se observa en la Figura 55.



FIGURA 55 - PRIMERA PRUEBA DE AGLUTINADO CON PVA (ELABORACIÓN PROPIA)



De esta forma se ocupa un molde del mismo tamaño, pero de diferente superficie, esta vez rugosa, para generar el paño de fieltro y poder conformar la estructura, como se observa en la Figura 56, conformando el primer prototipo auto soportante, expuesto en la Figura 57.



FIGURA 56 - CONFORMADO DE UNA SEMIESFERA DE FIELTRO CON MOLDE (ELABORACIÓN PROPIA)



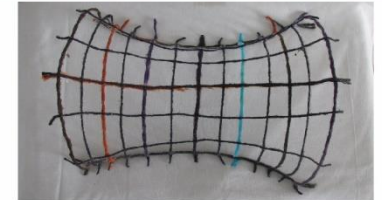
FIGURA 57 - PRIMER PROTOTIPO AUTO SOPORTANTE (ELABORACIÓN PROPIA)

Este prototipo muestra que es necesario trabajar en una correcta conformación del núcleo, para poder generar un material compuesto firme y resistente, todo hecho a partir de residuos de la lana.

Luego de esto se fabricaron moldes utilizando tecnología CNC con 3 morfologías posibles para probar diferentes formas, obteniendo los siguientes resultados:

Tipo probeta

A1 (Hiperboloide)



Tipo probeta

A2 (Volumen en transición)

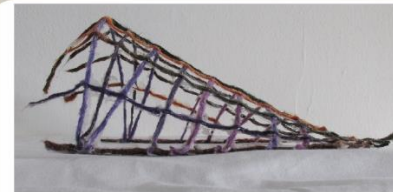




FIGURA 58 – 3 PROBETAS UTILIZANDO MOLDE DE CNC (ELABORACIÓN PROPIA)

A partir de estas probetas es que se observan requerimientos para trabajar el núcleo del compuesto, estos son:

- 1- La morfología a trabajar debe tener un molde que permita la llegada al plano horizontal en todas sus caras
- 2- El contorno de la morfología debe poder cerrarse, evitando de esta forma la apertura de la curva, como sucede en la probeta A1
- 3- Las fibras sobrepuestas no generan suficiente estructura y se sugiere que el siguiente paso sea probar núcleos tejidos, para poder generar entramados y aportar rigidez y estructura a la forma, a la vez que permite el juego del calce.

Se propone entonces trabajar el entramado de las fibras provenientes del residuo “despunte hilado” utilizando telares tipo bastidores, que se adecuan muy bien a los requerimientos de tamaño (chico, mediano, grande),

evitando de esta forma generar más desperdicios de lo que se va a necesitar para generar una morfología.

Se utilizan para esto dos conformaciones de paño en telar, uno en 90°, y otro en 45°, como se muestra en la Figura 59 y en la Figura 60.

Núcleo de 90°

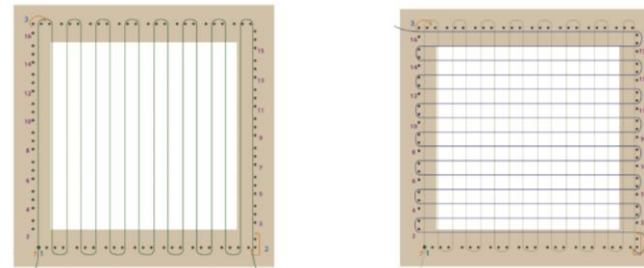


FIGURA 59 - PROCESO DE CONFORMACIÓN DE UN PAÑO DE TELAR EN 90°

Núcleo de 45°

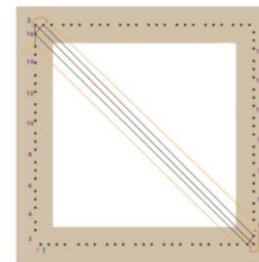


FIGURA 60 - PROCESO DE CONFORMACIÓN DE UN PAÑO DE TELAR EN 45°



Una vez se conforman los paños, se pre-impregnan con PVA, utilizando la misma técnica que se utiliza para trabajar la fibra de vidrio. Es decir, se coloca la capa a impregnar dentro de dos capas de polietileno, agregando el PVA y esparciéndolo ejerciendo presión, de esta manera se optimiza el uso de PVA y se adhiere a toda la superficie, como se observa en la Figura 61.



FIGURA 61 - EL TELAR JUNTO A PVA (ELABORACIÓN PROPIA)

El fieltro, al ser modelable utilizando moldes, puede ser trabajado previamente como paño antes de ser incorporado al material compuesto, es decir, puede ser teñido, o puede recibir algún tipo de tratamiento previo.

Se utiliza un solo molde macho, como se suele realizar el fieltro para hacer gorros o zapatos, con el fin de incorporar las 3 capas, es decir, fieltro + núcleo + fieltro sin necesidad de un acabado posterior, debido a la misma razón antes mencionada. Logrando estos resultados en donde se observa que se cumple el objetivo de reutilizar eficientemente los residuos logrando formas de curvaturas complejas auto soportantes, como se observan en la Figura 62.



FIGURA 62 - PROBETAS DE CURVATURA COMPLEJA (ELABORACIÓN PROPIA)



4.4 PROCEDIMIENTO

La elaboración de este tipo de probetas es similar a la forma en la que se trabaja la fibra de vidrio con resina, y cuenta de los siguientes pasos:

- 1) **Preparación del molde:**
Como el molde es realizado en MDF, y el PVA es un adhesivo ideal para maderas, es necesario sellar el molde y aplicar desmoldante.
- 2) Se **pre impregna** el paño urdido a telar con PVA, utilizando dos capas de polietileno como base para esparcir el PVA uniformemente.
- 3) Se **acomoda el paño** pre impregnado sobre el molde, cuidando los calces y, cuando es necesario, se corta y se traslapa, esperando que **se seque por 24 horas**.
- 4) Pasadas las 24 horas, se **retira el núcleo** del molde y **se preparan los paños de fieltro**, realizando los mismos pasos antes mencionados, pero finalizando el frotado sobre el molde. Se planchan y se dejan secar.
- 5) Una vez que los 3 componentes están secos se **pincelan con PVA** por las capas que quedarán cubiertas a la vista, cuidando que el PVA no traspase todo el paño de fieltro y que quede esparcido uniformemente. Se colocan sobre el molde y se deja secar por 24 horas.

- 6) Luego de que el compuesto está seco, se pueden realizar **retoques** en los bordes, con el fin de dejar cubierto el núcleo.

El proceso de secado de puede acelerar utilizando una ampollita infrarroja, pero, igualmente, demora un aproximado de 4-5 horas a 60°C aproximadamente. Este proceso se grafica en la Figura 63.

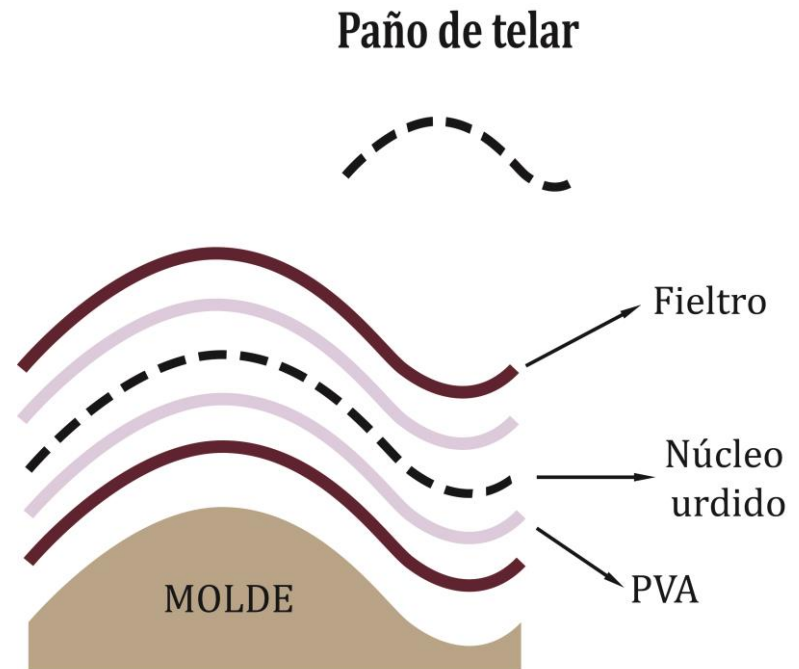


FIGURA 63 - CONFORMACIÓN Y ORDEN DE LAS CAPAS DEL MATERIAL COMPUESTO

Para evaluar las probetas se ocupan los siguientes criterios.

Uniformidad, es decir, el adhesivo se esparce de manera equitativa a lo largo de la figura y logra un buen aglutinado.

Morfología, es decir, cuan fidedigno es al molde el material compuesto.

Acabados, es decir, como se juntan los 3 componentes en los bordes de la figura

Calificados como **bueno, regular o deficiente**.

*Nota: El PVA se trabajó sin dilución en una primera instancia y luego con una dilución de 5:1, siendo la menor proporción agua. Esto facilita la tarea de pre-impregnar y pincelar, sin afectar la calidad del compuesto.

Fueron probadas curvaturas complejas, como:

- Semiesfera de radio 9cm
- Hiperboloides
- Mantos
- Transiciones de semiesferas

Con un total de 4 morfologías de curvatura compleja, de las cuales dos se muestra su elaboración en la Figura 62 y a continuación, de la Figura 64 a la Figura 66 se muestran tres de ellas terminadas.

Estas fueron elaboradas según el procedimiento ilustrado en la Figura 63.



FIGURA 64 - PROTOTIPO B1 CON FIELTRO DE BORRA GRIS Y BRUTA BLANCA TEÑIDA, UTILIZANDO MOLDE CNC.





FIGURA 65 - PROTOTIPO B3 CON FIELTRO DE BORRA GRIS, UTILIZANDO MOLDE CNC



FIGURA 66 - PROTOTIPO B4 CON FIELTRO BORRA GRIS Y ALPACA VIRGEN UTILIZANDO MOLDE CNC

Análisis de resultados

Con respecto a la uniformidad, el compuesto se comporta de manera **regular en volúmenes**, ya que, al incorporar un adhesivo, este escurre a lo largo de los moldes, por lo que se hace necesario someterlo a una presión externa, para emparejar su esparcimiento.

Con respecto a la morfología, el compuesto demuestra un **buen comportamiento**, ya que, tanto los paños de fieltro, como el núcleo, son textiles que permiten una excelente adaptación a la forma. Sin embargo, se hace necesaria nuevamente la aplicación de una presión externa para lograr buenas terminaciones.

Con respecto a los acabados, el compuesto tiene un **buen comportamiento** en mantos y un **comportamiento regular** en curvaturas pronunciadas, ya que, el paño de fieltro siempre debe tener un mayor tamaño que el núcleo, cosa que no sucede en todos los casos, debido a la adaptación del paño a la curva, levantándose en algunos ejes, como sucede en el prototipo B4, en la Figura 66.

Con respecto al tiempo de conformado del compuesto, éste es **deficiente**, ya que es muy lento. Y para realizar series, se vuelve poco eficiente, considerando que para sacar una pieza se debe esperar 48 horas de secado aproximadas. Este puede variar dependiendo de la temperatura y la ventilación a la que sean sometidos los moldes, pero aun así, es mucho tiempo.

Por lo que se propone utilizar un molde machihembrado para analizar si de esta forma se puede disminuir el tiempo de trabajo y lograr un mejor acabado, optimizando el proceso de secado a uno solo, prensando las 3 capas al

mismo tiempo.

De esta forma no se lograría obtener un solo paño que conforme la morfología en curvas con ángulos muy cerrados, sin embargo, es probable que mejore el factor tiempo y la uniformidad del compuesto.

Debido a estas razones es que se decide probar el conformado, utilizando otro procedimiento, con molde machi-hembrado y colocando todas las capas de una sola vez, para luego, dejar secar en las mismas condiciones, pero sometiendo al molde a presión.

A continuación en la Figura 67 se observa el proceso de conformado del último prototipo, que utiliza un molde machi-hembrado.



FIGURA 67 - CONFORMADO DEL PROTOTIPO C1 CON MOLDES MACHI-HEMBRADOS



Obteniendo este último prototipo que utiliza fieltro de lana *bruta blanca*, teñida utilizando los colorantes tintóreos *Montblanc*, en sus colores *turquesa* y *solferino*.

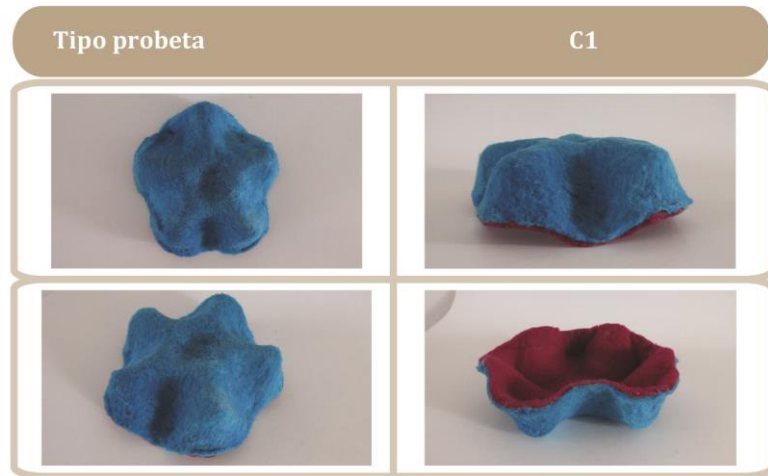


FIGURA 68 - PROTOTIPO C1 EN FIELTRO DE LANA BRUTA BLANCA TEÑIDA UTILIZANDO MOLDES MACHI-HEMRADOS CNC

El procedimiento resulta exitoso ya que se logra obtener la forma deseada y el tiempo de elaboración y secado se optimiza, a 6 horas aproximadamente. Sin embargo, la deficiencia se aprecia en el acabo. Este prototipo presenta las capas de fieltro saturadas en algunos puntos de PVA, observándose una textura brillante, que contrasta con la opacidad natural de la lana.



FIGURA 69 - PROTOTIPO C1 ACABADO

A close-up photograph of a hand holding a thick, light-colored wool yarn. The yarn is the central focus, showing its texture and how it is being held. The background is slightly blurred, showing more of the yarn and the hand. The lighting is soft, highlighting the natural fibers of the wool.

Capítulo V: Categorización y mecanizado

5.1 CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

Para poder comprender mejor el material y poder determinar un uso pertinente según sus características, este fue sometido a un ensayo de tracción, un ensayo de tenacidad utilizando el péndulo de Charpy, y un ensayo de absorción de humedad, para luego someter a las probetas a pruebas de mecanizado, relacionadas con sus posibles usos.

5.1.1 PRUEBAS DE TRACCIÓN

El ensayo de tracción es una prueba que mide la **resistencia** del material al ser estirado por una fuerza constante aplicada paulatinamente y de forma progresiva, hasta que finalmente el material cede, provocando la fractura de este.

Se sujeta una muestra (probeta) del material por mordazas que la prensan en sus extremos, cada una de ellas ejerciendo una fuerza de estiramiento hasta llegar a la rotura. La ejecución del ensayo se puede apreciar en la figura 71.

En este caso de sometieron 3 familias de pruebas a este ensayo, que se pueden ver en la Figura 70:

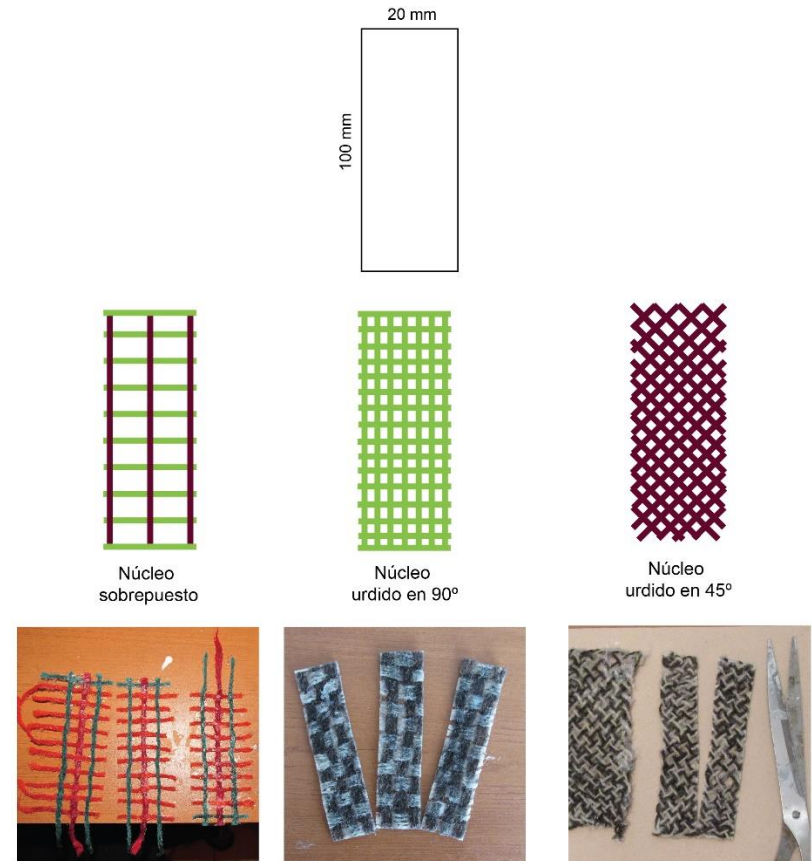


FIGURA 70 – NÚCLEOS O MATRICES DE PROBETAS (ELABORACIÓN PROPIA)

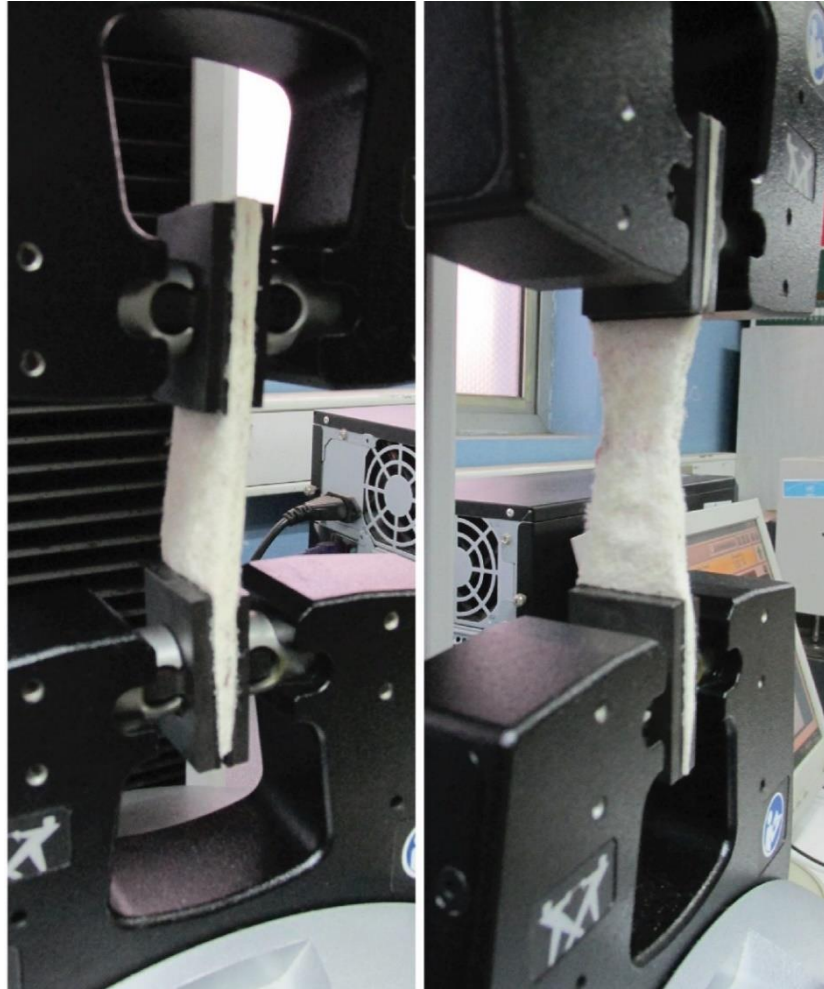


FIGURA 71 - PRUEBAS DE TRACCIÓN EN LABORATORIO
(ELABORACIÓN PROPIA)

De cada familia, fueron probadas 5 probetas utilizando el tipo de lana *Bruta blanca*, cuyas dimensiones, en promedio, son:

Alto: **100 mm**
Ancho: **35 mm**
Espesor: **6,7 mm**

Eso sí, para las pruebas de tracción se considera la distancia entre mordazas como alto inicial en las probetas, este es **37mm**, arrojando los siguientes resultados:

TABLA 5 – RESUMEN DE RESULTADOS PRUEBA DE TRACCIÓN
(ELABORACIÓN PROPIA)

Tipo probeta	Esfuerzo de fluencia (MPa)	Módulo elástico (GPa)
Sobrepuesto	1.61	0.052
Núcleo 45°	0.78	0.035
Núcleo 90°	0.64	0.027

Para comprender un poco los resultados es necesario definir ciertos conceptos

Módulo elástico: Es la relación entre el esfuerzo unitario y la correspondiente deformación unitaria en un material sometido a un esfuerzo, que está por debajo del límite de elasticidad del material, que es la tensión máxima que un material puede soportar sin sufrir deformaciones permanentes. (Parro, n.d.)

Esfuerzo de fluencia (límite de proporcionalidad): Indica el esfuerzo máximo que se puede aplicar en un material sin causar una deformación plástica. (Parro, n.d.)



Estos dos factores sirven para diseñar, determinando la resistencia útil máxima que podría alcanzar una pieza o sistema, ya que determinan en que momento el material comienza a deformarse sin volver a su forma.

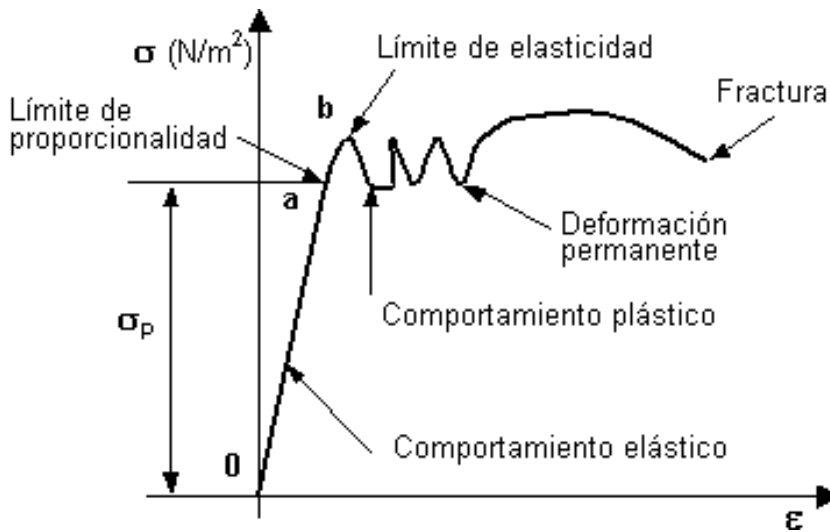


FIGURA 72 - GRÁFICO DE DEFORMACIÓN DE UN MATERIAL (PARRO, N.D.)

De la Tabla 6 y la figura 73 a la Tabla 8 y la Figura 72 se pueden ver los detalles de los ensayos realizados a las distintas familias de probetas.

Nota: La densidad del material se ubica entre **400 y 500 Kg/cm³** (440 Kg/cm³ estimados)

TABLA 6 - RESULTADOS OBTENIDOS DE PROBETA CON NÚCLEO 90° (ELABORACIÓN PROPIA)

Bruta blanca 90°		
Probeta	Esfuerzo de fluencia (MPa)	Módulo elástico (GPa)
Probeta 1	0.65	0.29
Probeta 2	0.69	0.29
Probeta 3	0.64	0.26
Probeta 4	0.58	0.23
Probeta 5	0.63	0.27
Promedio	0.64 +/- 0.038	0.27 +/- 0.0025

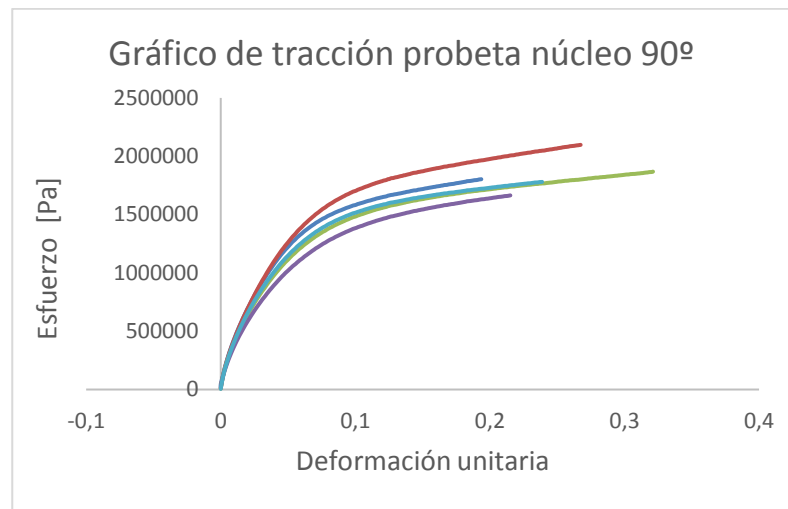


FIGURA 73 - GRÁFICO DE TRACCIÓN PROBETA CON NÚCLEO 90° (ELABORACIÓN PROPIA)

TABLA 7 – RESULTADOS OBTENIDOS DE PROBETA CON NÚCLEO SOBREPUESTO (ELABORACIÓN PROPIA)

Bruta blanca sobrepuesto

Probeta	Esfuerzo de fluencia (MPa)	Módulo elástico (GPa)
Probeta 1	0.93	0.039
Probeta 2	1.74	0.064
Probeta 3	1.36	0.043
Probeta 4	2.38	0.068
Probeta 5	1.62	0.047
Promedio	1.61 +/- 0.532	0.052 +/- 0.013

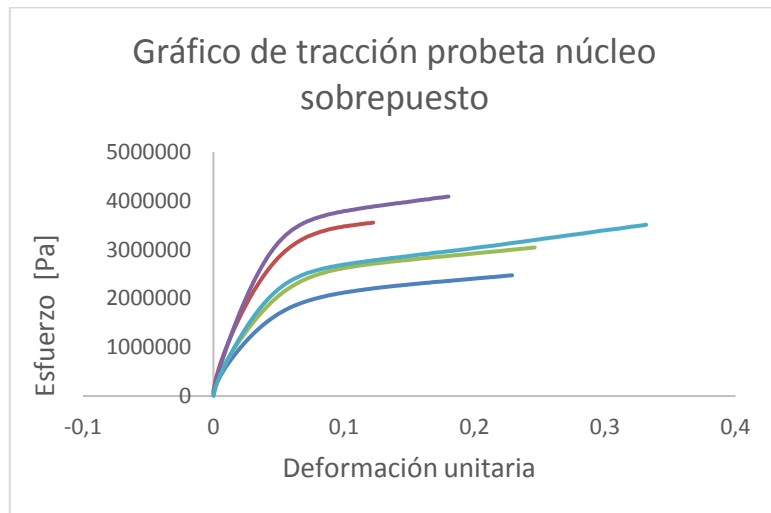


FIGURA 74 - GRÁFICO DE TRACCIÓN PROBETA CON NÚCLEO SOBREPUESTO

TABLA 8 - RESULTADOS OBTENIDOS DE PROBETA CON NÚCLEO 45° (ELABORACIÓN PROPIA)

Bruta blanca 45°

Probeta	Esfuerzo de fluencia (MPa)	Módulo elástico (GPa)
Probeta 1	0.84	0.29
Probeta 2	0.82	0.29
Probeta 3	0.82	0.26
Probeta 4	0.79	0.23
Probeta 5	0.64	0.27
Promedio	0.78 +/- 0.081	0.035 +/- 0.0044

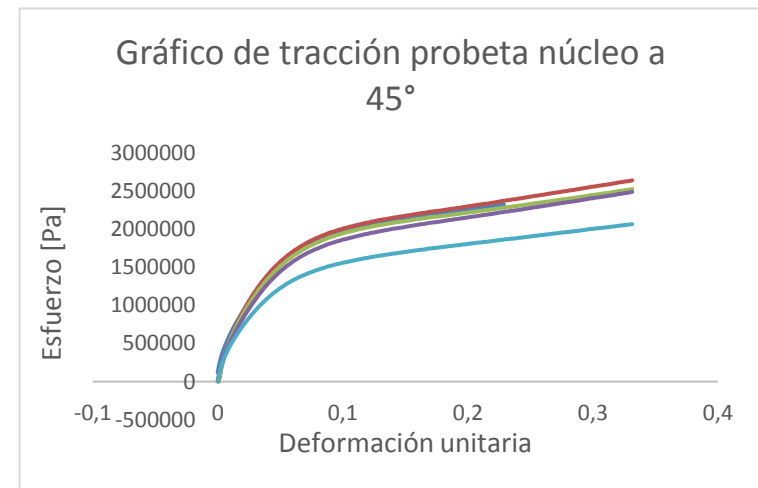


FIGURA 75 - GRÁFICO DE TRACCIÓN PROBETA NÚCLEO 45° (ELABORACIÓN PROPIA)



A partir de estos resultados es que se comparan las características de densidad y módulo elástico; y entre esfuerzo de fluencia y módulo elástico del material compuesto resultante, utilizando el software **CES**, este software permite buscar en una base de datos, utilizando dichas propiedades del material que se desea comparar, entre materiales puros que se asemejen al compuesto resultante.

Densidad y módulo elástico:

1) De núcleo sobrepuesto:

Se obtiene que es similar a la familia de las maderas, entre ellas el pino, cedro, la picea, jacaranda, y la cicuta. De minerales solamente al litio.

2) De núcleo en 45°:

En la familia de las maderas se asemeja al abeto. De las espumas es similar a la espuma de mullita. De los cerámicos es similar al concreto aireado.

3) De núcleo en 90°

En la familia de las maderas se asemeja al abeto. En la familia de las espumas se asemeja a la espuma de carburo de silicio y a la espuma de mullita. De los cerámicos se asemeja nuevamente al concreto aireado.

Esfuerzo de fluencia y modulo elástico:

1) De núcleo sobrepuesto:

Se asemeja exclusivamente al corcho.

2) De núcleo en 45°

Nuevamente se asemeja al corcho en la familia de las maderas.

En la familia de las espumas se asemeja a la espuma de poliuretano, a la espuma de PVC, a la espuma de PES, y a la espuma de poli estireno.

Y al vidrio fenólico en forma de panal de abeja. (Glass/phenolic Honeycomb)

3) De núcleo en 90°

Se semeja nuevamente al corcho, a la espuma de poliuretano y al vidrio fenólico de panal de abeja.

La comparación con estos materiales puros otorga guías en cuanto a posibles usos del material compuesto resultante, ya que se pueden comparar con sus usos actuales.

5.1.2 ENSAYO DE CHARPY

El ensayo del péndulo de Charpy es un ensayo de impacto dinámico en el cuál una probeta se rompe mediante un único golpe, midiendo la energía absorbida durante el impacto, de esta forma se obtiene un valor de resistencia al choque, midiendo entonces la **tenacidad** del material, definida como la capacidad de absorción de energía en la zona plástica antes de aparecer la fractura (Universidad Tecnológica de Pereira, 2009)

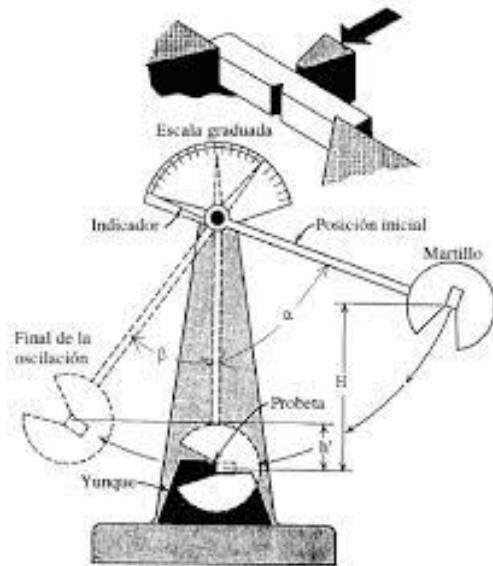


FIGURA 76 - ESQUEMA DE UN PÉNDULO DE CHARPY (UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, 2009)

Se probaron los mismos tipos de núcleo utilizados en la prueba de tracción, pero, esta vez se utilizó el tipo de lana *Borra gris*. De cada familia, fueron probadas 5 probetas, cuyos datos, en promedio, son:

Alto: **100 mm**
 Ancho: **28 mm**
 Espesor: **2,8 mm**

TABLA 9 - RESULTADOS GENERALES ENSAYO DE PÉNDULO DE CHARPY (ELABORACIÓN PROPIA)

Resultados ensayo Charpy

Probeta/Tipo de núcleo	Sobrepuesto	45°	90°
Probeta 1	2.15 J	1.76 J	1.62 J
Probeta 2	1.73 J	1.89 J	1.43 J
Probeta 3	1.24 J	2.57 J	1.15 J
Probeta 4	1.34 J	2.60 J	1.01 J
Probeta 5	1.38 J	2.63 J	/
Promedio	1.57 J	2.29 J	1.30 J

Al comparar estos resultados en el software de la pagina matweb.com, utilizando además la densidad, se obtiene que en cuanto a su tenacidad, el material compuesto es similar a la familia de los **aceros** (altos en carbono e inoxidables), en su rango más bajo.



5.2 MECANIZADO DE PROBETAS

Las probetas de este material fueron sometidas a diversos procesos de mecanizado, en los cuales, fueron utilizadas las probetas con los núcleos “urdido en 90°” y “urdido en 45°”, ver Figura 77, para conocer su comportamiento, estos fueron:

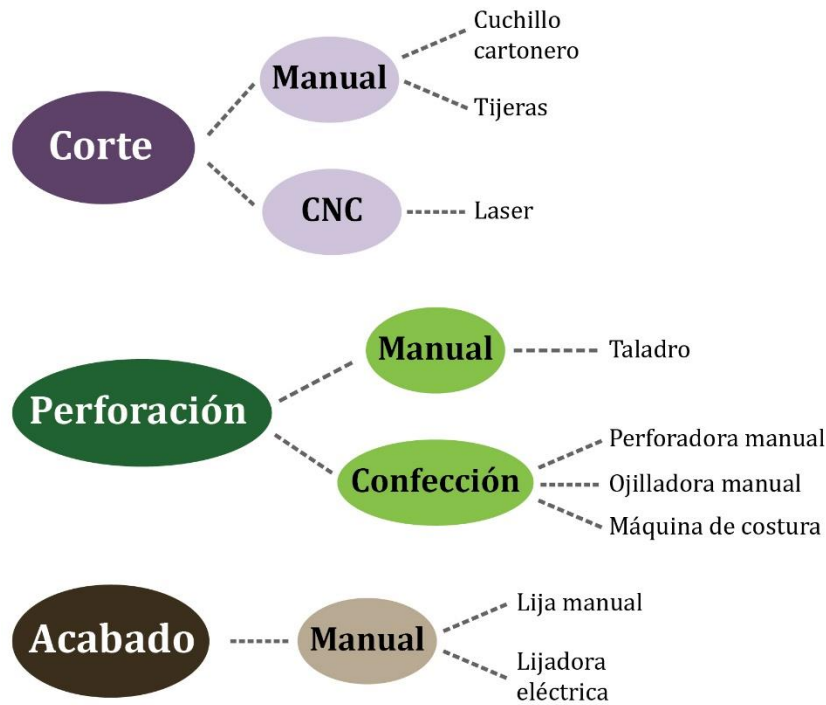


FIGURA 77 - PROCESOS DEL MECANIZADO (ELABORACIÓN PROPIA)

Para evaluar la calidad de las pruebas de mecanizado realizadas, se utiliza el criterio que propone la norma ASTM D1666-87, ya que, si bien, el material compuesto no es similar a la madera, el método de evaluación que propone esta norma se adecúa a criterios aplicables a este, dado que las pruebas se evalúan mediante una inspección visual, identificando fibras levantadas (en esta caso, pelos o hilados), marcas en la superficie, (como cuchillos) y fibra deshilachada. Ver Tabla 10.

TABLA 10 - EVALUACIÓN SEGÚN ASTM 1666-87

CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Muy buena, sin defectos
2	Buena, defectos de intensidad mínima
3	Satisfactorio, los defectos pueden desaparecer en el siguiente paso de trabajo
4	Suficiente, los defectos pueden desaparecer en el siguiente paso, pero con mayor aplicación
5	Deficientes, defectos graves

(ELABORACIÓN PROPIA, RECUPERADO DE (Fernandez, 2015))

A continuación se exponen fichas que resumen la evaluación propuesta utilizando la norma ASTM D1666-87, junto a los diversos procesos de mecanizado propuestos en la Figura 77.

5.2.1 CORTE

Tijeras	Observaciones
	Tijeras marca MAPED, de punta redondeada. Se procede a cortar en sentido horizontal y vertical.
Calificación	
	1 2 3 4 5
90°	✓
45°	✓

FIGURA 78 – EVALUACIÓN DE CORTE CON TIJERAS (ELABORACIÓN PROPIA)

Cuchillo cartonero	Observaciones
	Cuchillo cartonero con filo marca OLFA. Se procede a cortar en sentido horizontal y vertical.
Calificación	
	1 2 3 4 5
90°	✓
45°	✓

FIGURA 79 – EVALUACIÓN DE CORTE CON CARTONERO (ELABORACIÓN PROPIA)



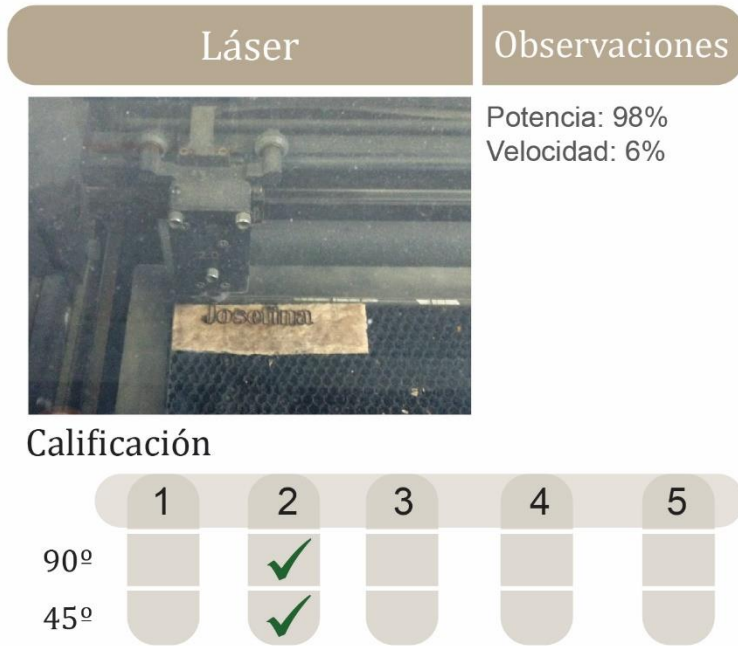


FIGURA 80 - EVALUACIÓN DE CORTE CON LÁSER (ELABORACIÓN PROPIA)



5.2.2 PERFORACIÓN



FIGURA 81 - EVALUACIÓN DE PERFORADO CON TALADRO (ELABORACIÓN PROPIA)





FIGURA 82 - EVALUACIÓN DEL PERFORADO CON TROQUEL (ELABORACIÓN PROPIA)

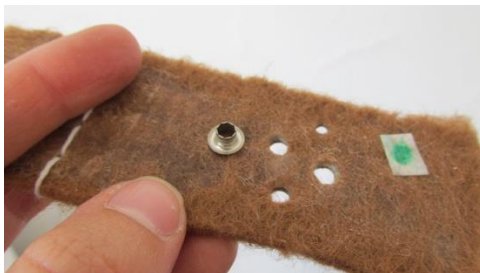
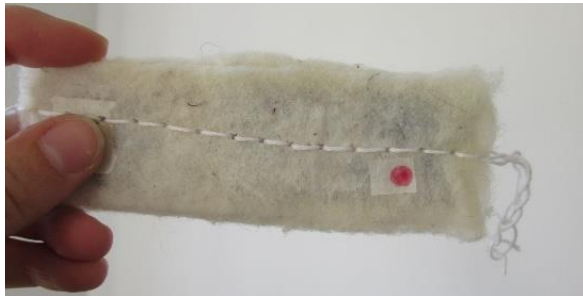


FIGURA 83 - EVALUACIÓN DEL PERFORADO CON OJILLADORA (ELABORACIÓN PROPIA)





FIGURA 84 - EVALUACIÓN DEL PERFORADO CON MÁQUINA DE COSER (ELABORACIÓN PROPIA)



5.2.3 ACABADO



FIGURA 85 - EVALUACIÓN DEL ACABO CON LIJA MANUAL (ELABORACIÓN PROPIA)

Lijadora eléctrica	Observaciones															
	<p> Marca MAKITA Modelo: MBO450 Potencia: 180 W Velocidad: 14000 RPM </p>															
<p>Calificación</p>																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="359 732 516 797">1</th> <th data-bbox="516 732 642 797">2</th> <th data-bbox="642 732 768 797">3</th> <th data-bbox="768 732 894 797">4</th> <th data-bbox="894 732 1031 797">5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="359 797 516 862">90°</td> <td data-bbox="516 797 642 862"></td> <td data-bbox="642 797 768 862"></td> <td data-bbox="768 797 894 862"></td> <td data-bbox="894 797 1031 862">✓</td> </tr> <tr> <td data-bbox="359 862 516 919">45°</td> <td data-bbox="516 862 642 919"></td> <td data-bbox="642 862 768 919"></td> <td data-bbox="768 862 894 919"></td> <td data-bbox="894 862 1031 919">✓</td> </tr> </tbody> </table>	1	2	3	4	5	90°				✓	45°				✓
1	2	3	4	5												
90°				✓												
45°				✓												

FIGURA 86 - EVALUACIÓN DEL ACABADO CON LIJADORA ELÉCTRICA (ELABORACIÓN PROPIA)

Nota: Para realizar estas pruebas, fueron ocupadas probetas de un máximo de 8mm de espesor.





5.2.4 CONCLUSIONES MECANIZADO

Sobre el corte

El material es fácilmente cortable con herramientas de baja complejidad, sin embargo, opone resistencia a la cizalla de la tijera, por ejemplo, lo que se traduce en un mayor esfuerzo para el usuario. Su acabado es limpio, solo que, se deja expuesto el núcleo del material, por lo que se recomienda conformar el material en las medidas que se desea, para de esta forma encerrar al núcleo y dejar el material con un acabado más limpio.

Con respecto al corte laser, este funciona muy bien, ya que la lana es un material auto extingible, por lo tanto, no se inflama ni quema de forma excesiva al ser sometido a esta tecnología. Lo que si sucede es que se genera un olor muy desagradable (pelo chamuscado), quedando además los bordes un poco quemados. Esto es fácilmente solucionable con una lija.

Sobre la perforación

El material fue perforado exitosamente con las 4 herramientas que se propusieron. El mejor resultado se obtuvo, sin embargo, con la perforadora manual, ya que con su forma de perforar, tipo troquel, deja el agujero sin pelusas, por el contrario del taladro, que con la broca deja marcado el giro, y por ende, la perforación se aprecia “sucia”, con pelusas, etc. El uso de ojetillos y la costura facilitan la unión de este material con el mismo material u otros (textiles, cordones, cuero, etc), sin recurrir a adhesivos, presentándolo con una trabajabilidad similar a un textil.

Sobre el acabado

El lijado es una de las fases más importantes en este material compuesto, ya que se tienen dos opciones: el lijado manual y el eléctrico. El lijado manual se ocupa para darle acabado al fieltro, eliminando los pelos sobresalientes del paño. En el material compuesto se logra el mismo resultado, y el mejor acabado se logra con un gramaje de 320 o superior. Con la lijadora eléctrica se logra un acabado más duro, más profundo, ya que desbasta con mucha velocidad, a riesgo de que quede expuesto el núcleo, perdiendo la calidad del compuesto

Conclusiones

Sobre la experimentación

Este estudio reconoció un nuevo método de trabajo de las fibras de origen proteico, específicamente, con las desechadas por la industria de la lana, que permite el aprovechamiento eficiente de los residuos, generando un material compuesto hecho a partir de lana en distintas formas (como paño fieltro e hilado) logrando generar morfologías auto soportantes con la utilización de moldes.

Con respecto a las pruebas de resistencia y tenacidad se concluye que el material es más resistente y rígido que el paño de fieltro o el urdido en telar por si solos, que es el fin de generar un material compuesto. De igual forma, se observa que el material no es apto para soportar cargas pesadas, por lo que se descarta su uso para mobiliario por si solo, si, quizás formando parte de este, pero no como elemento estructurante principal.

Con respecto al mecanizado, este material resulta fácilmente trabajable y no resulta peligroso o tóxico en ningún caso, por lo que se puede ofrecer como técnica de trabajo sin mayores requerimientos, pudiendo enseñarse a los mismos criadores de ganado artesanal y a personas en general, ya que, se logra la independencia de procesos altamente industrializados.

Con respecto al tiempo de trabajo, como se menciona en el apartado de experimentación, este se puede optimizar utilizando moldes machi-hembrados, ya que, utilizando solo moldes macho, es muy lento.



Por último, la experimentación logra cumplir con el objetivo general ya que, si bien, no todas las morfologías se logran con los mejores resultados, si son posibles de ser generadas y ser auto soportante.

Sobre el aporte de diseño

Al proponer una técnica de trabajo que se acoge y respeta las técnicas de trabajo de baja tecnología, se busca generar un aporte al mundo más artesanal, ya que, como se muestra en esta investigación, el mundo de la lana y las fibras proteicas pasan si o si por la mano artesanal, aunque llegue luego a su uso y procesamiento industrial. De cierta forma se busca devolver de forma mejorada y con un mejor aprovechamiento de las fibras a las personas, buscando complejizar lo menos posible este procedimiento, dejando fuera sustancias tóxicas o nocivas.

Proyecciones

Como todo proyecto, hay muchos aspectos que pueden ser mejorados, pero, para esta autora, los aspectos principales son:

- 1) Mejorar no solo el tiempo de conformado del material al utilizar la técnica de moldes machi-hembrados, sino que también el acabado, proponiéndose utilizar moldes calefaccionados, logrando en un solo paso la conformación del compuesto y secado, ahorrando tiempo y facilitando la tarea del fabricante.
- 2) Al ser trabajable el paño de fieltro de manera previa a ser incorporado al compuesto, se propone seguir una experimentación más profunda de coloración de las fibras, aplicando las técnicas de teñido mencionadas en este documento
- 3) Se propone realizar ensayos térmicos al material compuesto, ya que por motivos de tiempo no fue posible realizarlos, teniendo como base de comparación la conductividad térmica de la lana sin ningún agregado.
- 4) Se propone llevar a cabo la realización de un producto en específico, realizando un estudio formal/objetual que tenga de base objetos similares a que utilizan los materiales encontrados en la comparación de los ensayos de tracción con el software CES.
- 5) Por último se propone realizar un estudio de trabajabilidad del material compuesto como lámina, es decir, como se comporta al ser plegado, pre

picado, curvado, pero como lámina en su forma original.

Listado de referencias

- Mi Planeta de Lanas. (2011). <http://miplanetadelanas.blogspot.cl/>. Obtenido de <http://miplanetadelanas.blogspot.cl/2011/10/el-proceso-de-la-lana.html>
- animalesraros.org. (s.f.). Obtenido de animalesraros.org: <http://animalesraros.org/llama>
- AnimaNaturalis, O. (s.f.). *LA LANA: TORMENTO ANIMAL*. Obtenido de ANIMANATURALIS INTERNACIONAL: <http://www.animanaturalis.org/p/la-lana-tormento-animal>
- Artesanías de Colombia . (8 de Abril de 2014). *Artesanías de Colombia*. Obtenido de http://www.artesaniasdecolombia.com.co/PortalAC/C_noticias/lana-sube-lana-baja--el-artesano-la-trabaja_5094
- BrandFelt, C. H. (2008). <http://www.brandfelt.com/>. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=4454e0oRTrM>
- Burgos, A., & Morante, R. (s.f.). *ESQUILA TECNIFICADA DE ALPACAS PARA LA INDUSTRIA TEXTIL*. Lima, Perú.
- Calvo, D. C. (1982). *Ovinos*. Orientación Gráfica Editora.
- Carita, E. (2013). *PROCESO DE HILATURA DE FIBRA DE LLAMA DE SAN PEDRO DE ATACAMA*. Fibras Andinas S.A.
- coats. (s.f.). [coatsindustrial.com](http://www.coatsindustrial.com). Obtenido de <http://www.coatsindustrial.com/es/images>



- Del Río, I. (2013). *Tesis para optar al título profesional de Diseñador "Manto aislante térmico para techumbres en base a lana de oveja"*. Santiago, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- DEZA, M. J. (2014). LA LANA: EL VALOR DE UNA MATERIA PRIMA OLVIDADA. *concienciaeco*, <http://www.concienciaeco.com/2014/03/06/la-lana-el-valor-de-una-materia-prima-olvidada/>.
- DORNIER. (s.f.). *www.lindauerdornier.com*. Obtenido de <https://www.lindauerdornier.com/es/webmaschine-es/cuerdas-de-neumaticos>
- Elvira, M. G. (2009). *Sitio Argentino de Producción Animal*. Recuperado el 25 de Abril de 2015, de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_lana/11-lana.pdf
- Enrique. (2016). *Artesanías, Blog sobre artesanías y manualidades*. Obtenido de <http://artesanias.name/tipos-de-telares/>
- Ensminger, M. (1964). *Sheep and wool science*. Illinois, U.S.A.: The Interstate, printer & publishers, INC.
- FAO. (2009). *Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica*. Obtenido de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/i1102t/i1102t02.pdf>
- Feltcrafts. (2016). *feltcrafts*. Obtenido de <http://www.feltcrafts.com/history.html>
- Fernández, G. (2012). *quimicaorganica*. Obtenido de <http://www.quimicaorganica.net/limoneno.html>
- Fernandez, M. L. (2015). *Estudio para la elaboración de un material compuesto por fibra de mimbre y acetato de polivinilo con propiedades autoestructurantes*. Santiago: Tesis para optar al título de Diseñadora Industrial, Universidad de Chile.
- García González, J. (2013). *PERSPECTIVA OVINA (Consortio Ovino S.A.)*. Coyhaique.
- Gómez, J., González, E., Guerrero, E., & Rodríguez, O. (2016). *Colorantes naturales: una alternativa en el teñido de lana*. Obtenido de http://www.feriadelasciencias.unam.mx:feriadelas ciencias.unam.mx/antiores/feria21/feria390_01_colorantes_naturales_una_alternativa_en_el_tenido_.pdf
- INE. (2007). *CENSO AGROPECUARIO Y FORESTAL*. Obtenido de http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/censo_agropecuario_07_comunas.php
- INE, O. (2010). *ENCUESTA DE GANADO OVINO*. Santiago de Chile.
- INE., I. N. (2005). *Estadísticas sociales de los pueblos indígenas en Chile*. Recuperado el 2 de Julio de 2015, de http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_sociales_culturales/etnias/pdf/estadisticas_indigenas_2002_11_09_09.pdf
- IUCN, I. U. (2016). *The IUCN RED LIST of Threatened Species*. Obtenido de <http://www.iucnredlist.org/>

Klum, M. (s.f.). Llama. *National Geographic*, <http://nationalgeographic.es/animales/mamiferos/llama>.

Lamansalana. (2012). <http://lamansalana.blogspot.cl/>. Obtenido de http://lamansalana.blogspot.cl/2012_11_01_archive.html

Llano, E. (4 de Septiembre de 2009). *tinturadefibrastextiles.blogspot*. Obtenido de <http://tinturadefibrastextiles.blogspot.cl/>

Maldonado Triveño, R. (Diciembre de 2014). <http://alpacacalidad.blogspot.cl/>. Obtenido de <http://alpacacalidad.blogspot.cl/>

Martinic, C. (1993). *Tesis para optar al Título de Ingeniero Agrónomo: "Estudio de las características físicas de la fibra de camélidos sudamericanos en Chile"*. Santiago, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.

Mejía, F. (Enero de 2015). *Programa de Textilización Sexta Edición*. Obtenido de Diseñador textil e Ingeniero Textil, de Philadelphia Textile University: <http://programadetextilizacion.blogspot.com/2015/01/capitulo-3-las-fibras-naturales-de.html>

Miller, S., & Rottmann, J. (1976). *Guía para reconocimiento de mamíferos chilenos*. Santiago: Editora Nacional Gabriela Mistral.

MiPlanetadeLanas. (2013). *Mi Planeta de Lanas*. Obtenido de <http://miplanetadelanas.blogspot.cl/2013/03/la-historia-de-mi-lana-madejas-mpdhyl.html>

montblanc. (s.f.). *montblanc.cl*. Obtenido de <http://montblanc.cl/>

ODEPA, CONADI. (2002). *Agricultura Aymara y atacameña: Análisis socio espacial a partir del VI Censo Nacional Agropecuario*. Santiago, Chile: Ministerio de Agricultura.

ODEPA, F. d. (2013). *ODEPA*. Recuperado el 26 de Abril de 2015, de Mercado de la carne y lana ovina en Chile: http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1396443669mercadoCarneLanaOvina.pdf

Parro. (s.f.). *Diccionario de arquitectura y construcción*. Obtenido de <http://www.parro.com.ar/definicion-de-m%F3dulo+de+elasticidad>

Paulsen, K.; Raggi, L.A. (2013). *Manual de buenas prácticas ganaderas para la producción de fibra de camélidos sudamericanos*. Santiago, Chile: Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

Pavez, A. (2011). *Memoria para optar al Título Profesional de Médico Veterinario: "Caracterización de la calidad de fibra de alpacas (Lama Pacos) pertenecientes a la agricultura familiar campesina Aymara, de la región de Arica y Parinacota"*. Santiago, Chile: Universidad de Chile.

pecuario, A. d. (2010). *www.pecuario.cl*. Obtenido de <http://www.pecuario.cl/2011/04/15/zafra-2010-asociacin-de-criadores-de-corriedale-aysn.html>

Pérez, D. P. (29 de Mayo de 2015). *Cría de ovinos en Chile*. (J. Farías, Entrevistador)



RAMIREZ, I. R. (s.f.). *Características de la lana*. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Riego Peruano: http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/organizaciones/dgpa/documentos/Car_lana.pdf

Ramírez, M. E., & Téllez, C. (Junio de 2014). *Tintes y Lanas, al rescate del conocimiento tradicional*. Obtenido de <http://biocomerciocolombia.com/>: http://biocomerciocolombia.com/docs/biocomercio_andino/Guia%20tintes%20y%20lanas.pdf

revista.consumer.es, & García Blázquez, R. (2010). Ir con lana y salir esquilada. *revista.consumer.es*, <http://revista.consumer.es/web/es/20100601/actualidad/informe1/75571.php>.

Rumbo, D. J. (2013). *Ovinos y caprinos, ahora*. Obtenido de Sitio oficial de la revista "Ovinos y caprinos, ahora": http://ovinosycaprinosaahora.blogspot.cl/2013_07_01_archive.html

Sacchero, D. (2005). *Utilización de medidas objetivas para determinar calidad en lanas*. Obtenido de Sitio Argentino de Producción Animal: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_lana/69-calidad_lanas.pdf

Sienra, D. I. (Marzo de 2014). *Características de la lana y su medición objetiva*. Obtenido de [fvet.edu.uy](http://www.fvet.edu.uy): http://www.fvet.edu.uy/sites/default/files/ovinos-y-lanas-archivos/polca_MedObj.pdf

Silva, V. (2015). El fieltrado en mojado. (J. Farías, Entrevistador)

SM e IGM, D. d. (2013). *Atlas Escolar*. Santiago, Chile: SM.

Universidad Tecnológica de Pereira. (2009). *INSTRUMENTACIÓN DEL EQUIPO DE LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES*. Obtenido de <file:///C:/Users/meche/Downloads/Dialnet-InstrumentacionDelEquipoDeLaboratorioDeResistencia-4728934.pdf>

Vergara, C. (. (2015). Detalles de una hilandería cardadora, ROMANINA. (J. Farías, Entrevistador)

WoolmarkCompany. (s.f.). *Woolmark*. Obtenido de <http://www.woolmark.com/knowledge/manufacturing/>

Anexos

“La crianza de ovinos en Chile.”

Entrevista a Dr. Patricio Pérez Meléndez, Médico Veterinario, Magíster en Cs. Veterinarias, mención Rumiantes, Doctor en bienestar animal.

“Hilados Romanina”

Entrevista a la administradora y vendedora, Sra. Carmen Vergara.

“Crianza de ovejas en el fundo Los Olivos de Til-Til”

Entrevista a José Muñoz, criador de ovejas en el fundo.

La crianza de ovinos en Chile.

Santiago, Chile. 29 de mayo del 2015.

Entrevista a Dr. Patricio Pérez Meléndez, Médico Veterinario, Magíster en Cs. Veterinarias, mención Rumiantes, Doctor en bienestar animal

Director del Departamento de Fomento de la Producción Animal en la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile.

OJO: Considerar que la cría de ovejas puede ser un buen negocio, aunque sea considerada la carne como producto principal y la lana y el queso como subproductos. Por lo tanto es un animal con el que siempre se obtienen ganancias.

Te cuento, la fibra animal ha ido perdiendo importancia. La lana ponte tu, ha ido perdiendo importancia como componente de la vestimenta, porque las fibras artificiales son indudablemente más baratas, y además no tienen algunos efectos negativos de las naturales como por ejemplo, el ser pesada y el hecho de picar al contacto con la piel, las alergias que le dicen.

Las lanas que hoy en día tienen muy alto precio son aquellas muy finas, alrededor de 15 micras, que generalmente se destinan a ropa de muy buena calidad y por lo tanto de muy alto precio. En cambio, las fibras artificiales tienen la gracia de ser muy livianas, de no picar, y además ser muy baratas. Ahora, con respecto a la lana, hay razas de ovinos que producen lana muy fina, pero también hay otras que te



producen fibras de grosor medio, esto todo está dado por el diámetro de la fibra. Y hay una que es extremadamente gruesa, que es aquella que sirve para hacer alfombras, entonces, como ropa de vestir, hoy día están en primer término las fibras artificiales, como el poliéster, nylon, o que se yo, estas parcas tipo outdoor, o ropa deportiva; y últimamente de la celulosa están sacando fibras para crear prendas de vestir; de hecho, celulosa Arauco, que tiene una serie de plantas en el sur, una de esas se reacondicionó para producir fibras.

Ahora, la lana de ovino, respecto a la raza es la cantidad de lana que producen, por ejemplo, hay razas altamente seleccionadas, que te producen 10 o más kilos por animal, pero lo frecuente es que te den 4 o 5 kilos por animal.

También tu puedes obtener fibras de los camélidos, ahora, la vicuña, está protegida y el guanaco también, ahora, si le pides autorización al SAG, se puede esquilar a estos animales, pero con la debida autorización. Como son pocos animales las vicuñas, como los guanacos, cuesta, son animales que han tenido poca selección genética, por lo tanto se usa muy poco, y el esquilarlas como te decía esta condicionado por si te dan o no el permiso. En otros países la vicuña, como en Perú, Bolivia, las alpacas son esquiladas comercialmente, dentro de su normativa de leyes. Pero en todo caso, todas esas fibras se comercializan como fibras especiales, la de la llama, alpaca, vicuña, guanaco, y representan muy bajo porcentaje en las fibras utilizadas para vestimenta humana.

¿Pero por lo costoso o porque no están trabajadas?

Por lo escaso, lo costoso y por la normativa a la que están sujetas. En Chile, lo que se esquila habitualmente de los camélidos es la llama y la alpaca. Para la vicuña ya está la

famosa autorización. Pero ojo, con estos animales ya hay todo un tema relacionado con etnias autóctonas. Yo encuentro que ese es un mercado muy pequeño, casi insignificante. Ya que nosotros tenemos muy poco animales de esos. Hay más llamas en EE.UU o en Australia que en Chile.

**** Primero que nada preguntar por qué se especializó en la cría de ganado ovino (motivaciones) y qué piensa de la situación actual de la crianza de ganado ovino en Chile.***

Bueno yo, emm, fíjate...La medicina veterinaria tiene hartos componentes, nosotros somos una carrera generalista, entonces todos hacemos las mismas asignaturas, y en los años que yo estudié, que fue hace tiempo ya, nuestra carrera era muy generalista. Tu tenías que hacer toda la parte médica, propiamente tal, y una parte que es importante es la de prevenir la presencia de enfermedades y otra rama que se preocupa de producir alimentos de origen animal, y que esos alimentos sean inocuos para la población. Y a eso me dediqué yo. Porque fíjate que de la totalidad de la población mundial, hay una fracción que no está bien alimentado, en la actualidad con aproximadamente 780 millones de personas. Entonces yo considero que es un desafío para la humanidad cubrir esa carencia de alimentos, haciendo que los animales sean más eficientes en la producción de los alimentos de origen pecuario, que son los alimentos que se originan a partir de los animales, no me meto en los de origen agrícola, no es mi tema. Ahora, cuando te hablo de alimentos de origen pecuario, me refiero fundamentalmente a la carne, de las diferentes especies, de los huevos, de la leche, de la miel, esos son los alimentos que nosotros consideramos como especialidad. Ahora, afortunadamente, el mundo ha tomado

como un desafío a esos 780 millones de personas, como un compromiso por parte de los países del mundo de eliminarlos, es decir, a través de un incremento de la producción de alimentos, tanto de origen agrícola como pecuario, tratar de satisfacer las necesidades de esa gente. Bueno, aunque por otro lado, según estimaciones tanto del banco mundial, de la FAO, y de otras organizaciones, se produce un contrasentido, porque, una vez que tu cosechaste los alimentos, de origen tanto vegetal como animal, se pierde en la post cosecha, el 30% de ellos, aproximadamente, y eso también es un desafío para las profesiones del Agro, porque si tú rebajas esa cantidad de alimentos perdidos en la post cosecha, tendrías el alimento más que suficiente para alimentar a esa población de desnutridos. Es un desafío ético, moral y económico.

Claro, en este verano que yo estuve haciendo mi práctica, me tocó investigar sobre los desperdicios de alimentos y es un tema controversial. Dentro de eso también se presentan distintos movimientos como el vegetarianismo o el veganismo como respuesta a esta falta de alimentos.

Te debo aclarar que hay mucho mito y mucha discusión, que no tienen ninguna validez científica, por ejemplo, yo soy de aquellos que defiende los alimentos de origen animal, por muchas causas, por muchas razones científicas. Yo, siendo súper respetuoso de lo que cada uno quiere comer, como por ejemplo estos movimientos, yo te puedo dar razones científicas de por qué comer alimentos de origen animal. Entonces, en eso, a nivel mundial, yo diría que hay mucho mito, que hay mucha basura en internet escrita, y además y hay gente que da argumentos en base a sus sentimientos y no a las razones científicas. Entonces, si todos queremos tener una discusión seria, hagámoslo, pero con argumentos

científicos.

Y también por supuesto, hay intereses económicos, porque hay industrias muy potentes, relacionadas con los alimentos a nivel mundial, que les interesa que sus alimentos sean bien clasificados y están dispuestos a pagar por ello. Lo otro, que incluso en profesiones universitarias, relacionadas con nutrición, hay mucha desinformación, por ejemplo, todos dicen que las grasas saturadas son muy peligrosas, y eso científicamente está demostrado que no es tan así, depende del ácido graso que estés tratando tú, por ejemplo, yo te digo, la carne de vacuno, si nosotros le hacemos un perfil de ácidos grasos, efectivamente tiene ácidos grasos saturados, pero no son todos, es un 50%. Ahora, dentro de la población de saturados, hay muy pocos que tienen efectos contra la salud, la gran mayoría de ellos son neutros, sin embargo, la gente por desinformación o por interés económico te resalta la actividad de aquel ácido que efectivamente es perjudicial. Hoy por ejemplo, las enfermedades que nos están matando, que son enfermedades crónicas no transmisibles, que son el cáncer, la diabetes, las enfermedades cardiovasculares, no tienen una explicación en los alimentos de origen animal, y eso está científicamente comprobado.

¿Y con respecto al maltrato en la cría de ganados? ¿Cómo es la situación en Chile?

Eso no es cierto. Mira, indudablemente que nuestro país ha progresado mucho en los últimos 30 años, pero en el caso específico de los animales que son beneficiados para consumo humano, no es cierto esto del maltrato, porque hay profesiones relacionadas con los alimentos, e indudablemente esos profesionales tienen ética, tienen conciencia, tienen moral, y nosotros hacemos todo lo posible para que el animal, durante el proceso de sacrificio, no tenga ningún dolor, es más, en el caso de los animales,



el desarrollo cerebral es menor que en el ser humano. Entonces, todos esos mitos que dicen que un animal sufre, no son tan así, no es tan cierto y yo te diría, preguntémosle también a los vegetales si sufren, porque hay evidencia de que existe en estos un comportamiento distinto cuando un vegetal es cortado o es arrancado de la tierra. Entonces, en el caso de los animales, si tu no tratas bien al animal en el momento previo a la faena, se produce un deterioro marcado de la calidad del producto, entonces hoy día tu te encuentras con una serie de acciones que tienen un comportamiento ético-moral, pero también se refleja en la calidad del producto, entonces, la industria indudablemente, no está dispuesta a perder dinero, entonces, ha habido todo un desarrollo en estos últimos 30 años a nivel mundial, nacional, para hacer que el sacrificio de los animales en función del hombre, se refleje en que el animal va a tener el menor padecimiento, entonces, a nivel mundial, hay organizaciones que se relacionan con bienestar animal. Entonces, cuando tu tienes una gallina en jaula, se cuida que hoy tu le estés dando mucho mayor espacio, para que esté en mejores condiciones de confort. Además, cuando tu tienes un animal doméstico, este a su vez gana muchas cosas, porque el hombre lo alimenta en función de sus requerimientos, ha estudiado sus requerimientos de proteínas, carbohidratos, minerales, espacio, etc. Y eso contrasta mucho con el animal que está en estado salvaje, ya que este no tiene todos estos cuidados, padece de hambre, está más propenso a las temperaturas extremas y están expuestos a sus depredadores naturales.

Ves que hay mucho mito, e intereses como en todo, aquí claro, no le podemos preguntar al animal cómo está mejor. Fíjate que se han hecho algunos ensayos en donde se deja al animal libre y este vuelve a su jaula, entonces, no renuncia a su comodidad. En las aves y los cerdos por

ejemplo, uno de los factores claves para que tengan una mejor producción es tenerlos a la temperatura adecuada, entonces yo le preguntaría a un cerdo ¿dónde prefiere estar? Hay parte de la incógnita resuelta en la medida en que a los animales no les podamos preguntar. Porque claro, sería muy fácil preguntarle al animal, para darle las condiciones que él prefiera, pero el hombre, le ha ido dando mejores condiciones. Te voy a poner el ejemplo de los vacunos, que antes eran marcados a fuego, hoy hay muchas legislaciones que incluso lo prohíben. Hoy tienen un arete, que en el momento claro que le duele, pero es el mismo dolor que experimentas tu cuando te perforas la piel. Y te vuelvo a recalcar, incluso puede que sientan menos, debido a su desarrollo cerebral inferior. Estas organizaciones mundiales que te decía, ellos han buscado los métodos para lograr que un animal prácticamente no sufra al momento del sacrificio.

¿Y cómo son estos métodos?

Antes de matarlos, se les insensibiliza, de manera que ellos no sientan cuando se mueren.

Por ejemplo, se duermen, se anestesian. El principio es el mismo de una persona cuando recibe un golpe, como un boxeador cuando queda knock-out. Tú tranquilizas al animal a través de electricidad o a través de la aplicación de un golpe que lo deja aturdido, y después se procede al sacrificio del animal. En alguno se utiliza cámaras de gas, pero eso ya está en retirada. Fíjate que es casi como aplicación de anestesia utilizando electricidad o bien a través de una pistola que tiene un proyectil que te produce un golpe que te deja inconsciente. Se busca que el animal esté absolutamente inconsciente antes de matarlo.

Si tu analizas lo que ha pasado con las industrias de los mataderos en Chile, han tenido un desarrollo espectacular,

y cuidando sobre todo que el sufrimiento del animal sea prácticamente nulo, y a nivel mundial, la tendencia es esa. Esto con todo animal que se utiliza para ser comido por el hombre.

1.- Bueno, yo le quería comenzar preguntando con respecto a la cría de ovejas, desde qué edades y hasta qué edades se pueden criar y bajo qué propósito, es decir, un cordero a qué edad se desteta, desde qué edad se trasquila, se castra, a qué edad se sacrifican para carne, etc. (Comparar esto en una situación de tenencia responsable, vs la mayoría de los ganados).

Partamos con las ovejas. Dependiendo de la zona del país, tienen una fecha en la que se junta con el macho, lo natural es que se junten durante todo el año, eso involucra que podrías tener parto en cualquier momento del año. La gestación es de 150 días. Ahora, el hombre, a través del manejo a limitado el tiempo de cruce de los animales, ya que lo hace en función de la mayor abundancia de forraje. Entonces, macho y hembra se tienen separados todo el año y se juntan en un momento determinado, para que, durante el periodo de cruce, sumado al tiempo de gestación (150 días), o sea, al momento del parto, haya la mayor cantidad de forraje posible. Entonces, nosotros trabajamos en función de los animales, para que ellos expresen todo su potencial productivo.

Ahora, este cordero, una vez producido el parto, se alimenta exclusivamente de leche durante un mes, ya a partir de los 15 días, este cordero empieza a probar el pasto, y ya a los 2 meses, que disminuye la producción de leche de su madre, el rumien del cordero se hace totalmente funcional; entonces ya a partir de los 2 meses este cordero pasa a ser un rumiante verdadero. Y en el caso nuestro, los corderos son sacrificados entre los 3 a 5 meses para producción de

carne. En eso se sustenta la producción de carne ovina. A esa producción, que está basada en animales muy jóvenes, tú tienes que agregarle el sacrificio de animales adultos, que son aquellos que ya son poco eficientes, desde el punto de vista productivo. Con la oveja, a la madre, tu puedes sacarle 5 partos, un parto al año, por lo tanto ahí tienes un animal de 5 años, a eso le tienes que sumar a qué edad le sacaste la primera cría, en general esta nace a los 2 años de la oveja; una oveja entonces culmina su vida productiva cuando tiene 6 o 7 años. Esto contribuye a la producción de carne. Lo mismo sucede con el carnero, que es el macho de los ovinos, este tiene una vida productiva determinada, como de 6, 7 años.

¿Y cuánto vive una oveja normalmente?

Una oveja regalona, esa que vive en una parcela tranquilita, puede vivir fácilmente 20, 27 años.

Igual la vida productiva es súper corta entonces...

Es corta sí, pero porque el animal se va deteriorando, por ejemplo, para un rumiante es fundamental tener todas sus piezas dentales para poder comer pasto. En la medida que las va perdiendo, es un animal menos eficiente, lo mismo una oveja que haya perdido su ubre, si bien, puede quedar preñada, va a perder al cordero porque no lo va a poder alimentar.

Entonces, el hombre, en el proceso productivo, sacrifica antes a los animales. Lo mismo pasa con las gallinas, que las podrías tener hasta que se mueran, pero en términos productivos, no es posible; porque van perdiendo eficiencia.



Ahí me queda la duda, a una oveja entonces se le sacan más o menos 5 partos, en ese tiempo, esos 6 o 7 años productivos, ¿también se sacan como 5 esquilas?

1.1.- ¿cuántas veces en la vida útil de una oveja, se alcanza a trasquilar? (si es que sabe, cuánta lana se saca por oveja? Y de qué partes del cuerpo?)

Por ejemplo, por lo que tengo entendido, con la alpaca se busca obtener la calidad de pelo baby alpaca, y después la fibra de esquila sale suave hasta la 4ta esquila, después el pelo se vuelve duro)

Si, 5 esquilas o 6. La esquila de los animales comienza alrededor del año, año y medio. Todos los años se esquila. La época depende de la región del país en que te encuentras, por ejemplo, aquí en la región Metropolitana, puede ser octubre, en la región de O'Higgins, es octubre – noviembre, si te vas a Magallanes, es en Enero, es distinto. Porque la esquila se hace en función de la temperatura de la región, pero también tienen un componente industrial, porque se hace en un momento en que los pastos no estén semillando, ya que la semilla de ese pasto es una verdadero cardo en miniatura, que se adhiere a la lana y es prácticamente imposible sacarlo manualmente, se debe recurrir a otros artificios, y si recurres a estos, la lana pierde calidad, y la industria no le interesa comprarte una lana que venga con tanto componente vegetal.

¿Y con respecto a la castración?

Mira, en Chile, dado el sistema de producción que tenemos nosotros, de producir carne con animales tan jóvenes, no se castran los animales, eso es lo habitual acá.

Ahora, en otras partes del mundo, donde hay escasas de forraje, por una parte, y por otra parte el animal so produce con mayor edad, ahí tu lo puedes castrar. En Chile, no es habitual.

¿Y cuál es el sentido de castrarlos?

Tiene 2 sentidos. Uno, bajar la agresividad de los machos, es la principal. Y en algunas especies animales, en algunos machos, es que el animal, con sus testículos, origina una carne con un sabor y un olor mucho más fuerte. Por ejemplo, si yo dejara a un cordero llegar a adulto con sus testículos, esa carne tendría un olor muy fuerte, que sería desagradable para nosotros, lo mismo con los cerdos. Las hormonas sexuales determinan características en el animal, en momentos particulares de su vida, indeseables para el consumidor, entonces, nosotros, a través de la castración evitamos esos 2 efectos. Además, la presencia de hormonas masculinas hace que el macho gane mayo. Entonces, hay un momento dado para castrar a los animales. En el caso de Chile, es muy poco habitual que se castren, porque nosotros faenamos a los corderos a muy temprana edad. Otros animales como el cerdo se castran durante los primeros días de vida, porque mientras antes lo hagas tú, menos dolor para el animal. Ahora, la legislación chilena, para aquellos animales que son castrados exige el uso de anestesia local. Cada vez, la norma chilena está muy apegada al bienestar animal.

Y la edad del sacrificio ya me la dijo, a los 6-7 años ¿cierto?

Eeeeh, no, yo te dije los corderos, entre los 3 a 5 meses, ese es el principal componente de la carne; es decir, si tu piensas en ovinos, piensas en comerte un cordero, eso es

lo habitual. Pero, los ovinos que terminan su vida productiva a los 6-7 años, también hay alguien que se lo come. Igual he estado leyendo que en la EU se consume mucha carne ovina, y que se está exportando ahora. Eso igual es relativo, depende del país de la EU. Los países mediterráneos comen bastante carne ovina, pero cuando te digo bastante, no significa que es la carne más consumida, ¡no! Porque es muy cara, la carne ovina a nivel mundial es una carne cara, y por lo tanto, en ninguna parte del mundo es la principal, a nivel mundial, la principal carne en ser consumida, o son las aves o los cerdos, ya que son los más baratos. Entrar a comer un vacuno ya es más costoso. Tanto bovinos como ovinos son carnes caras, de precios bastante semejantes.

¿Cuánta lana se obtiene más o menos de una oveja?

Eso depende mucho de la raza, si es una raza especializada en la producción de carne, y con mucho progreso genético, puedes obtener hasta 10, 12 kilos de lana, pero no es lo habitual. Lo habitual son 5 kilos. Igualmente hay otras razas, que pese a ser ovinos, te dan menos lana, ya que su principal interés es otro, no la lana, entonces pueden darte 1 kilo o kilo y medio. Incluso hay ovinos que no dan lana, los que están en ambientes tropicales, como panamá o cuba, dan pelo en su cuerpo, no lana.

¿La calidad de la lana varía por partes del cuerpo?

Sí, por supuesto. La lana de la zona de la pierna, de costillas y la paleta (el hombro) esas son las mejores calidades. La peor calidad está en la cabeza y en el vientre de los animales.

Ojo que cuando uno va a comprar una lana, uno está comprando el conjunto, pero indudablemente hay

variaciones. También por raza, e individuales también.

¿Y a lo largo de los años también varía la calidad de la lana?

1.2.- ¿La calidad de la fibra varía a lo largo de los años de la oveja?

Si, lo que pasa es que la lana también va respondiendo a las condiciones del mercado. En un momento dado, el hombre utilizaba prendas de vestir más gruesas, más pesadas. Hoy el hombre se ha vuelto mucho más cómodo. Quiere una prenda de vestir que lo abrigue, pero que sea liviana y que no pique, entonces ha ido variando.

¿No sucede lo mismo que con la alpaca? Que se busca siempre la calidad baby alpaca por ser mucho más fina...

La verdad es que depende, porque en los ovinos a habido mucho mejoramiento genético, entonces no sucede necesariamente lo mismo, que con los años se va engrosando la fibra.

Tu vas a tener un rango de grosos por razas, por ejemplo, si quieres una extremadamente fina, la vas a obtener de la raza merino australiana, si quieres una gruesa, la obtengo de otra raza. Con respecto a la edad, no es significativo el nivel de engrosamiento.

2.- ¿Cómo esta enfocado el mercado ovino en Chile? (Con respecto a políticas del estado, apoyo del estado, y a lo que se espera en cuánto a ganancias y productos).

No, el estado no apoya el mercado ovino. El estado no subvenciona la producción. Somos un estado con políticas



de libre mercado, por lo tanto no hay apoyo en ese sentido. Lo que si hay son instituciones del estado que apoyan a la pequeña agricultura familiar campesina, por ejemplo el INDAP, que da apoyo en el sentido de que hay una gran preocupación de que el pequeño productor mejore su rendimiento productivo, entonces el estado está dispuesto a hacerle préstamos económicos con muy bajos interés; pero no a regalarle el dinero. En Chile no hay subvención de ningún tipo. Además el estado está muy preocupado de recuperar la calidad de los suelos degradados, entonces, para eso se invierte el dinero, pero tu debes hacer un proyecto y postular. Y también el estado se preocupa de obras de riego, para eso también se invierte, pero en función del beneficio del país, no del productor. Lo otro es que el estado también ha hecho, a través de los convenios de libre mercado, que para el productor sea más fácil exportar.

FIN PRIMERA GRABACIÓN

El estado chileno desde hace 30 años atrás, elaboró todo un sistema de recomendación, de recomendar una política económica que nos permitiera mayor desarrollo, y esa política se ha seguido a través de la firma del convenio de intercambio comercial, que hace que tú, a través de los convenios seas más competitivo. En eso, el estado ha gastado mucho dinero, pero en sí, cuando tú sigues una política de libre mercado, no puedes subvencionar nada, el estado no es un estado empresario en Chile. Los negocios lo hacen privados, salvo que involucre deterioro de los recursos naturales del país, que ahí el estado interviene.

Pero por ejemplo, voy a inventar, si yo quisiese exportar leche de oveja, igual tengo que pasar certificaciones...

Claro, como todo privado. Eso lo tendrías que hacer tú. Hay instituciones que facilitan esa labor, porque ya han hecho los contactos del caso, o porque hay un convenio comercial, por ejemplo, con EE.UU, lo cual te va a permitir llegar con una situación más competitiva.

2.1.- Comparación con Argentina (Similitud en climas, latitudes, etc.)

O sea, ¿Yo como pequeño productor sigo funcionando como privado, aunque haya tenido algún beneficio del estado, como los que mencionaba antes?

Si, exactamente.

Con respecto a Argentina, que yo sé que son como el tercer o cuarto productor de lana a nivel mundial y yo me pregunto, ¿por qué si tenemos climas tan similares, estamos en la misma latitud, por qué no somos tan competitivos?

No, es que eso no están así. Ellos son muchísimo más grandes que nosotros, es cosa de ver la superficie territorial. Además Argentina tiene mayor potencial para hacer ganadería que nosotros; por cantidad y calidad de suelo. Nosotros acuérdate que tenemos un gran desierto, que Argentina no lo tiene; y además en superficie territorial somos mucho más pequeños que Argentina. En calidad de suelo somos distintos. Los argentinos tienen mejores praderas que nosotros y para criar ganado eso es fundamental. No tanto la planicie del suelo, como sí la calidad de las praderas, ellos tienen una excelente calidad de praderas. Tenemos menos condiciones naturales para hacer ganadería que Argentina. Esa es la razón.

3.- ¿Cuáles son lo requerimientos para criar ovejas? (Espacios, alimentación, clima, etc.)

Fundamentalmente tú puedes criar ovinos a lo largo de todo Chile. Desde Arica hasta Magallanes. Por una cosa súper simple, tenemos una serie de razas que se adecúan más o menos a una determinada región. Entonces, todo depende, si tú estás pensando en producir lana, o producir una fibra de origen animal, tienen menos requerimientos nutritivos que producir carne. Entonces, si yo quiero producir lana, lo puedo hacer en aquellos lugares de Chile que hay poco forraje. Por ejemplo, lo podría hacer en la zona central del país o en Aysén. Si quiero producir carne requiero praderas de mejor calidad. Esas praderas se encuentran tanto en la región de los lagos, como en la de los ríos. Son las mejores dos regiones para producir carne ovina. Porque hay mejor calidad de suelo, y eso se traduce en que tú puedes sembrar praderas de mejor calidad. Con eso, yo puedo permitir que el animal exprese su mejor potencial, en cuanto a desarrollo muscular, por ejemplo, en cuanto a tener mejores músculos en el cuerpo.

Por lo que tengo entendido, la región de Magallanes es la que tienen más ganado ovino...

Sí, pero eso no implica que sea la mejor. ¿Por qué hay más ovinos en Magallanes? Porque las praderas son más adecuadas para el ovino que para otro tipo de animales, de más alto requerimiento. Pero insisto, si nosotros tuviéramos un mercado asegurado con la carne ovina, no me cabe duda que la zona con mayores ventajas comparativas para hacer esto sería en la región de Los Ríos y de Los Lagos.

Eso para carne ¿cierto? Pero ¿y para lana?

Eso lo puedo hacer en cualquier lugar porque el requerimiento nutritivo para producir lana es muy bajo.

Con respecto a esto mismo, ¿Qué razas se crían en Chile, mayoritariamente?

6.- ¿Qué razas/especies se crían y por qué esas? (Enfocado a las características de las razas y si son o no modificadas genéticamente)

Luego de los perros, que es la especie con más razas, vienen los ovinos, que son la segunda especie con más razas. Entonces, dentro de los ovinos, yo tengo razas para producir leche, otras razas para producir carne, otros animales que nosotros llamamos “doble propósito” que producen carne y lana, o carne, leche y lana. En general todos los ovinos producen lana, salvo los que te dije yo que viven en el trópico, que producen pelos, que no tienen ninguna importancia económica.

Bueno, la raza que tienen mayor número de animales es la CORRIEDALE, ese es el ovino más importante en número y que se encuentra en la zona Austral. Tanto en Aysén, como en Magallanes. Esta raza se caracteriza por producir lana y carne. Es un animal “doble propósito”.

Esa es la más importante en cuanto a número, pero a lo largo del país tenemos muchas, yo conté el otro día, que hay más de 30 razas ovinas en Chile. En el mundo hay más de 800 razas de ovinos. De esas 800, en Chile tenemos más de 30. Y el hombre sigue criando razas.

Encontré, buscando razas ovinas chilenas, una que se llama Golden Sheep, ¿la conoce?

Si, es una raza que creó un productor chileno que pretende tener 50.000 animales de esos, pero la verdad es que



50.000 ejemplares es poco para los 4 millones de ovinos que hay en Chile. Con respecto al manejo genético, el productor siempre va a estar guiado por sus intereses, vale decir, si yo quiero una raza para producir carne, y la voy a tener en una zona donde llueva mucho, debo preocuparme que las patas resistan esa alta pluviometría y que tenga un buen desarrollo muscular.

Ayer conversaba esto con la señora a la que le hice esta entrevista que le mencionaba antes, que la calidad de la lana varía según la zona del país en donde sean criadas las ovejas.

Varías si, por clima, por alimentación, pero dentro de todo eso, el factor más importante es la raza. Si tengo, por ejemplo, una raza merino australiana, que produce la fibra más fina; si yo le doy todas las condiciones óptimas que esta raza requiere, va a producir lana de mejor calidad, entonces si yo varío algunos factores, va a producir menos lana o una lana más quebradiza, pero nunca va a producir una lana gruesa. El factor más importante es la raza, siempre.

4.- ¿cuáles son las principales ventajas y desventajas de la cría de ovejas? (fáciles de robar, dóciles, enfermedades, etc.)

Tienen muchas ventajas, por ejemplo, en Chile, hay pocas praderas sembradas. La alfalfa es una pradera sembrada por ejemplo, y hay poco de eso. Dentro de la superficie que tiene el país, las praderas sembradas no van más allá del 5%. Todo lo otro es pradera natural, el 95%. La gran diferencia entre estas es que la pradera natural en Chile es mucho más abundante. Ahora, la pradera natural tiene un ciclo muy corto de vida, se seca a los pocos meses, es muy variable en cuanto a calidad y cantidad. La especie animal

que mejor se adecúa a este tipo de praderas son los ovinos. ¿por qué? Porque los ovinos tienen ciclos cortos a lo largo de su vida. Gestación cortita, lactancia cortita. En cambio una vaca, que tiene una gestación de 9 meses, tiene una lactancia de 6 meses, entonces, si quieres tener vacas, tienes que sembrar praderas, por sus requerimientos.

Entiendo, en el fondo, los ovinos pueden vivir de praderas naturales, yo los puedo llevar fuera de mi terreno a que pasten donde sea y van a vivir.

Exactamente

¿Qué otras ventajas podríamos nombrar?

Esa es una ventaja bastante grande. Otra podría ser que te da varios productos a la vez. Te da carne, te da la lana, te da leche. Lo otro, es que los sacrificas a muy temprana edad; un ovino, por ejemplo, para comértelo, se hace a partir de los 20, 30 kilos, en cambio, un vacuno se sacrifica cuando tiene 400, 500 kilos. Es mucho más tiempo.

La oveja además, puede tener más de una cría, la vaca es muy raro que tenga más de una cría. Estas además, en los ovinos, se venen muy rápido y valen tanto como la madre, por el cordero, a veces más que la madre. La inversión de una oveja la recuperas con la venta de la primera cría. Situación que no ocurre con la vaca. Y además, como la gestación es tan breve, 5 meses, tú podrías sacarle a la oveja un parto cada 8 meses y en casos muy intensivos le podrías sacar 2 partos al año.

Como desventajas...creo que la más grande, a mi parecer, es que ellas son terriblemente susceptibles al ataque de depredadores y el depredador más infernal para la oveja es el perro.

El perro, a diferencia de los otros depredadores, mata por un instinto natural, como diversión, no para comerse al animal. En cambio, otros depredadores generalmente comen un animal muerto o atacan un animal moribundo para comérselo. El perro puede matarte muchos animales durante un día. El depredador te manda un animal para hartar tiempo.

Con los perros ovejeros es distinto, porque son razas que parten del principio que no van a atacar a tus animales, y facilitan el manejo de estos, hacen más simple el trabajar con rebaños. Incluso, hay perros de gran tamaño que son razas protectoras frente al ataque de depredadores. Yo tuve el proyecto de perros protectores de rebaño; estas razas son perros de gran tamaño, que generalmente son blancos, que se mimetizan con el rebaño. Uno es, por ejemplo, Montaña de los Pirineos (Great Pyrenees en inglés), que lo traje yo a Chile. Es mucho más grande que una oveja, pero cuando esta entre medio del rebaño, se mimetiza totalmente.

Otra desventaja es que, como su tamaño es pequeño, son fáciles de robar.

Como es un animal más domesticado, es mucho más fácil de robar.

En cuanto a agresividad, la hembra siempre es menos agresiva que el macho. Los machos pueden ser terriblemente agresivos, los carneros, él va a defender su territorio, su rebaño. El ovino, como especie, está muy bien domesticado, los accidentes con ovinos son muy poco habituales, pero no son nulos, hay. Lo general es que vayan contra ti, que te embistan digamos. Ese es el tipo de ataque del carnero, más que ataque es un mecanismo defensivo. Un hembra con crías también te puede embestir. Normalmente, como todo animal, en la medida que invades su espacio, se activan sus mecanismos de defensa.

Nosotros como veterinarios manejamos técnicas para poder

acercarnos con tranquilidad al animal, y también nos apoyamos en infraestructura para hacerlo.

5.- Con respecto a las enfermedades en los ovinos, ¿Cuáles son las principales?

Hay enfermedades infecciosas, virales, parasitarias y metabólicas. Todas son importantes.

Como especie ovina, hay un conjunto de enfermedades bacterianas que son los *Clostridios*.

Bueno, pero estas cosas son muy técnicas, a ti te van a quedar como poncho. Como todo animal hay enfermedades que los pueden hasta matar. Hay otras que son más leves, por ejemplo, la presencia de afta en la zona de los labios, el paladar, la lengua, igual que en la especie humana, pero son virus distintos.

Y hay enfermedades metabólicas. Si a un ovino tú no le das la suficiente energía, ese se va a enfermar, como todos, como cualquiera.

6.- ¿Qué costos significan tener un ganado? (Por ejemplo, a una oveja, cada cuánto hay que ponerle vacunas, alimento que consumen diario, etc)

A un ovino, por ejemplo, hay que desparasitarlo, tanto internamente como externamente. Hay que vacunarlos. Hay que darle sales minerales.

El costo de ello va a depender de cada cuanto le des, como dueño, productor, esto a tu rebaño, a tu ovino.

Si lo vacuno 1 vez al año, va a tener un costo, si lo vacuno 2 veces al año, otro costo, y así.

En promedio, se gasta en sanidad unos \$2.000 pesos por animal. Todo va a depender de lo que tú quieras hacer con



el animal. También gastas en cosas básicas, por ejemplo, si hay heridas, vas a usar desinfectante, vas a usar antibióticos, etc. Eso es difícil. Podemos hacer el ejercicio con nosotros mismo. ¿Qué costos tengo yo desde el punto de vista sanitario? Ninguno desde hace mucho tiempo, porque nunca me enfermo, ¿ves tú? Pero si me da cáncer, me voy a gastar toda mi plata. Con los animales es lo mismo. Con los animales se busca mucho el manejo preventivo, entonces, vacunamos, desparasitamos, se curan heridas, etc.

6.1.- ¿La calidad de lana que producen esas especies es la misma? ¿Las fibras son iguales? (Comparación con los camélidos) (Características).

Si si, a ver, yo te voy a aclarar un concepto que es fundamental para mí. El único animal que produce lana es el ovino. Hay otras especies animales que producen fibra de origen animal, que no es lana, es pelo. Histológicamente es distinto. Es cosa que comparemos, nuestro pelo es distinto al del ovino. Es decir, mirados bajo el microscopio, es distinto. ¿Quién produce lana? El ovino, ¿Quién produce pelo? Todo los camélidos, los conejos, etc.

Y entre pelos o fibras naturales, ¿también hay diferencias? Si, depende. Hay especies que producen distintas calidades de pelo. Uno de los pelos más finos lo produce la vicuña, pero es pelo.

Y hay 2 cabras que producen pelo: la angora y la cachemira. Estos son de razas específicas de caprinos.

¿Nuestra principal producción animal como país?

Depende desde donde lo miras, se puede evaluar desde varios aspectos.

Por ejemplo:

En carnes, está dado por las aves en primer lugar (pollos y pavos). Estas son las dos especies animales que mayor aporte hacen a la producción nacional de carne.

Luego vienen el vacuno y el cerdo. Muy lejos los ovinos y mucho más lejos los ovinos. También los equinos.

Como aporte económico al país...si tú lo miras desde el punto de vista de exportación, en primer lugar son los cerdos, luego las aves, luego los bovinos y muy lejos los ovinos.

También se puede enfocar desde cuánta gente tiene ovinos en Chile. 73.000 personas según el último censo tienen ovinos. Va a depender también de cuántos de ellos viven de los ovinos. ¿Ves?

7.- ¿Cómo se realizan los procesos de obtención de subproductos? (comparación de la obtención de la leche con el ganado vacuno y descripción del proceso de trasquilado).

La leche se obtiene a través de una ordeña manual o bien empleando máquinas, que son especializados para los ovinos, para los caprinos, que son distintas a la de los vacunos. Por una cosa de tamaño y funcionamiento.

La esquila se hace con tijeras, una tijera especial. O con máquina, que son bastante similares a las máquinas de cortar pelo de la especie humana.

Se ha ensayado eso de meter a la oveja completa a algo y que salga trasquilada. Por ahí por los años 50 se probó una esquila química, con drogas. Indudablemente no tienen ningún sentido, porque tiene un costo muy elevado en comparación a la esquila tradicional.

Además, cuando se esquila con tijeras o con máquina, siempre se deja una superficie de lana que protege contra las bajas temperaturas.

- Preguntarle por Consorcio Ovino*

Sí, eso desapareció, y ¿por qué? Porque realmente los frutos fueron muy escasos. Yo creo que los objetivos no fueron los adecuados. Tuvo muy bajo impacto en el medio. Yo soy muy crítico con respecto al rol que cumplió. Fue uno de los pocos consorcios que desapareció, los otros consorcios todos siguen vivos. Por algo será...

Con respecto a la forma de comer de los ganados, si hacemos una comparación entre camélidos, ovinos y bovinos, ¿hay alguna diferencia en cuanto a la forma de comer?

(Relación con respecto al terreno)

La altura a la cual comen y la forma en que comen. Por ejemplo, el ovino ideal, come con una altura del pasto de entre 6 y 12 cm. El vacuno, come a mayor altura, unos 30 cm. Además el ovino, come muy rápidamente mascando; el vacuno emplea la lengua como una verdadera echona.

Por ende saca raíz?

No necesariamente

Y el camélido?

Yo no me dedico a camélidos, prefiero no inventarte.

Aah ok, lo que sucede es que mi profesor me pidió que averiguara que sucede con los terrenos y los ganados, es decir, se desgastan más rápido con alguna especie?...

No no no, eso depende del manejo de los animales, si los manejas bien, no vas a tener ningún problema. En la medida

en que manejes mal a tu ganado, siempre vas a tener problemas. No es problema del animal, si no del hombre que es dueño de los animales.

Y un buen manejo en qué se traduce?

Irlos rotando por ejemplo, pero todo depende del pasto. Creo que la pregunta fundamental es cuántos animales hay por la superficie de terreno. Generalmente nosotros decimos una hectárea, cuántos animales tu tengas en la hectárea va a depender, no del tipo de animal, si no la cantidad de forraje en kilos o toneladas que tengas. A mayor cantidad de forraje, mayor número de animales. No es una fórmula mágica. Muchas veces los productores desconocen la cantidad de forraje que consume un animal a lo largo del año, entonces, o colocan más, o colocan menos.

¿Y un ovino más o menos, cuánto consume?

Un ovino consume...bueno, depende del tamaño. No es lo mismo un ovino de 40 kg que uno de 80 kg. Lo mismo en las vacas.

Entonces es una cuestión muy técnica.

¿Lo mismo entonces con el espacio del animal?

Claro, es una cosa lógica, a mayor tamaño del animal, mayor espacio requiere.

Un ovino, por ejemplo, si uno compara, así como dato general, puede pesar 60 kg. Un vacuno, 500 kg. Ahora, nosotros decimos materia seca al alimento. Tomamos el pasto y lo "secamos", eliminando toda el agua. Las especies animales comen una proporción de su peso en materia seca.

Por ejemplo, un ovino, en materia seca, come un 3,5% de su peso diario.

Un animal de 60 kg, come diarios, 2 kg de materia seca, por



ejemplo.

Ahora, un vacuno come el 3% de su peso vivo. Por ejemplo, una vaca de 500 kg, va a consumir 15 kg de materia seca diaria.

Entonces, tú tienes que saber qué cantidad de materia seca tiene el pasto, y eso depende de la estación del año.

Un camélido por ejemplo, comen 1,5% de su peso vivo, ¿te fijas? Comen menos, depende de la especie.

¿Y con respecto al espacio? Voy a inventar, por ejemplo, un ovino requiere un metro cuadrado de pradera para pastar...

Aah depende. A pleno pastoreo, va a depender de la cantidad de materia seca que tiene disponible. Si lo tienes confinado, es distinto. Si está confinado, 2 metros por animal en ovinos. En vacunos, por lo menos son 5 metros por animal. Confinado yo me refiero a jaulas. Pero en Chile eso no es común para nada. Se tienen a pastoreo libre.

Entrevista a Hilados ROMANINA

Romanina® actualmente es el resultado del trabajo de 3 generaciones de la familia Romagnoli, fundada a mediados de 1940 por Pietro Romagnoli, joven ingeniero y piloto italiano. Pietro comenzó con su propia fábrica produciendo cierres de metal, a fines de los años 30, la primera fábrica de cierres en Chile. Luego de eso, cuando el negocio fue saturado, comenzó con la industria de telares, produciendo telas de lana. En esos días el hilado chileno no era capaz, en su opinión, de entregar la calidad que necesitaba. Entonces para solucionar este problema, realizó la instalación de maquinaria de cardado para producir su propio hilado y obtener la calidad deseada para sus telas. Con el tiempo, muchos otros textiles locales comenzaron a encargarle hilados para sus telas, entonces la empresa se dio cuenta que la producción de hilado era más rentable que la fabricación de telas, y se enfocó en este producto. Así en los años 60 la empresa cambió de lugar y se dedicó exclusivamente a la producción de hilado cardado.

Desde entonces los hilados Romanina® se conocen como el mejor hilado producido en Chile, tradición que continúan sus hijos y nietos actualmente.

Entrevistamos a la Administradora y vendedora de la fábrica, la señora Carmen Vergara.

1.- ¿Qué tipos de lana trabajan y de donde provienen? (Enumerar los nombres de las fibras, del animal que provienen y del lugar de Chile o del mundo de donde provienen).

Primero que nada, si tú hablas de lana, es un sinónimo de oveja, es lo mismo; lo otro son pelos de animales o fibras

que les llaman, que son todos los otros, como: Pelo de conejo angora, alpaca, pelo de angora mohair de cabra, el Jack, que es un animal del Himalaya, la vicuña y así seguimos.

Acá trabajamos las anteriores, más el camello. Y antes trabajábamos la vicuña, pero ahora está en extinción. La llama tampoco la trabajamos.

Estas fibras provienen de distintas partes. El pelo de conejo en un principio se compraba en Chile, pero ahora que se terminaron los criaderos de conejo, empezamos a traer de Alemania, pero ya no traemos más, porque ellos no son productores, son recolectores, es decir, lo juntan de distintas partes, entonces no nos pueden otorgar un certificado fitosanitario, no tenemos respaldo de que esos pelos están sanitados. De hecho, en Chile no ingresa el pelo de conejo por eso mismo. Ahora ya no estamos trabajando el hilado de angora, que era el que tenía más trayecto de nosotros.

O sea, la opción sería que alguien volviese a criar conejos angora acá en Chile y les pudiese otorgar la certificación...?

Claro, pero en Chile no hay necesidad de la certificación, porque resulta que por el SAG está muy controlado, pero no hay criaderos.

La alpaca viene del norte de Perú, del norte te digo, porque depende de donde está criada la alpaca, la vegetación, la alimentación y el clima es la calidad de pelo que te da.

¿Eso sucede solo en la alpaca o en todos lo animalitos?

La mayoría de los casos es igual.

En el caso del camello, que tampoco estamos trayendo, porque está parado el corte, porque al camello no lo matan,

a ningún animal lo matan, solo se esquilan. Al conejo igual. Lo que pasa es que los conejos tienen corta vida, porque se crían de día y de noche, lo alimentas de día y de noche, con luz artificial, para que te de pelo largo más rápido, cambiando su ciclo natural de dormir, es lo mismo que con los pollos, que los tienen para engorde de día y de noche, y que pasa? Mueren muy rápido.

¿Y nacional? ¿Hay algo que se compre nacional?

Sí, la lana. Hay 2 tipos de lana que compramos nosotros, la primera es la standarwood en punta arenas, que es la nacional o de Lonquimay, y la otra que compramos es la lana merino importada, esa viene de Uruguay, porque depende de la oveja, allá hay merino y acá en Chile también, pero como allá la vegetación, la alimentación y el clima son mejores, y tienen planicies, se cría mejor la oveja, acá se da con más cebo, porque tenemos poco plano. Eso afecta también la calidad del producto.

El YAK es del Himalaya, es como un buey, ese viene de por allá, donde los sherpas lo usan como transporte de carga. El camello ya se acabó lo que teníamos por esta temporada, seguimos trayendo, pero la de esta temporada ya se acabó. Y ese se trae...bueno de donde son los camellos, no me acuerdo, de los países arábigos.

El mohair tampoco me acuerdo, pero no es nacional. Es de cabra angora mohair, esa es la raza, no cualquier cabra te da este pelo. ***(Probablemente vengan de África)***

La lana también se trae de NZ, las que dicen NZ, pero es un poco más dura. Es más blanca, pero más tiesa.

2.- ¿Cuáles son las características de estas fibras? (Asociado a por qué mezclan ciertas fibras).



Depende de la fibra y de la calidad de la que llegan, pero normalmente los factores son suavidad, es decir, si estamos hilando una fibra como la de YAK, que es muy suave, se mezcla con lana merino, que también es muy suave, para conservar lo más posible la suavidad.

Y las diferencias entre ellas también están dadas por su capacidad de calor, no sabría decirte bien cuál es más calentita que otra, pero ese es otro factor

Y lo que hablábamos del largo del pelo también, como somos hilandería cardada, si es hilo es muy corto, no se tuerce bien la fibra y el hilado queda mal.

Alpaca se mezcla con lana, la nacional o la importada, la de NZ normalmente se vende sola.

3.- ¿Quiénes son los principales sectores que compran su lana? (Al detalle, por mayor, particulares, empresas para fabricar textil, tiendas, etc.)

Mira tiendas, que revendan nuestra lana, no tenemos clientes así, creo que hay una, pero que le saca la etiqueta al ovillo, la vende independiente, con su propia etiqueta. Para venderla mucho más cara.

Y al detalle yo vendo hartito, así como a tu mamá, que vienen y compra de a 10 ovillos.

Así tengo un montón de clientas.

Al por mayor vienen muchos artesanos, que compran en crudo la lana, para teñirla en forma artesanal. Porque los teñidos que tenemos nosotros son con tinturas que son no tóxicas y biodegradables, los artesanos normalmente lo tiñen con nuez, aroma, etc.

¿Y clientes que vengan a comprarle para fabricar prendas para tiendas? Voy a inventar, por ejemplo Falabella?

No, ahora no, eso se daba antiguamente. De la angora sobretodo, teníamos clientes que le vendían a Falabella, Ripley, Johnson's, y lo otro es que cuando teníamos la angora en una hebra, que se tejía en la máquina del 10', o sea, un chaleco te pesaba 300 gr. Y costaban \$32.000 en la tienda, en esos años que te estoy hablando, y acá el kilo salía a \$16.000, saca la cuenta, de un kilo sacaban 3 chalecos más o menos, todo lo que se multiplicaba; llegabas a \$96.000

Ahora eso no se da, porque nosotros no tenemos angora y nadie más los tiene. Si tú compras en una tienda, tienes que fijarte siempre que en la etiqueta de la costura diga angora. Aunque ahora con los chinos, las fibras las compran todos ellos y producen mucha fibra sintética. Mira, por ejemplo, para la compra de lana de este año, que los contratos se hacen en octubre, noviembre más o menos, para pactar la producción de lana, nos costó mucho encontrar lana, donde nosotros compramos, ya la tenían toda prometida para China, a nosotros nos entregaron unos fardos que le recortaron a ellos. Unos 14 fardos, poco.

4.- ¿Qué cantidades de lana compran versus cuánta lana producen? (Asociado a pérdidas de material en la cadena productiva, se generan residuos? De ser así, que se hace con ellos?)

Mira casi no hay pérdidas, es casi igual lo que compramos con lo que producimos, o sea, si hay pérdidas en el proceso, pero es poco, habitualmente se pierde el 10%. Pero ojo, lo que es importante es que nosotros no reutilizamos lana, es decir, solo de primera vuelta, se llama lana virgen, es porque nosotros no utilizamos lo que se cae, lo que se ensucia, etc.

Nosotros nos demoramos en procesar 1000 kg de lana, 5 días más o menos, o sea, una semana, trabajamos solo de lunes a viernes, por ende, estamos procesando al mes como 4000 kg

¿Y qué se hace con eso?

Se bota. Habitualmente son desperdicios, porque no viene tan bien lavada, siempre hay merma. Mucho detalle yo no te pueda dar, porque yo trabajo afuera, mis colegas que están adentro, los que están hilando, ellos te podrían dar más información, pero se bota.

Eso se hace en sala de mezcla.

Lo otro que se pierde es cuando se hacen nudos, es decir, cuando se corta la hebra que viene a pasar por la máquina, se anuda, no es un nudo propiamente tal, es la forma de unir esta hebra que se cortó, o que no alcanzó el largo. Al pasar por las maquinas no se nota, es como la juntura, eso igual depende, pero calcula un 7% más o menos a la cantidad que queda después de la primera merma, esto siempre va a depender de la cantidad que queda efectivamente después de la primera merma.

Lo que nosotros botamos igual se podría hilar, normalmente eso se mezcla con fibras acrílicas y queda un producto de menor calidad, pero bien terminado. Ahí deja de ser virgen.

La intención como empresa, como nosotros, es entregar un buen producto, porque son de primera calidad.

Igual eso te trae problemas con el tejido, sobre todo con el telar, que si se te corta en la mitad, te hecha a perder todo el tejido.

A ese desecho se le llama BORRA

(Aparece un trabajador y la señora Carmen le pide que me explique que se hace con la borra).

Esa lana se utilizaba antes, pero vendieron la máquina, se pasaba por el “batidor” y se podía reutilizar, ahora se bota. Ahora estamos haciendo una prueba, escogiendo la mejor y la tiramos para hilarla en la mezcla y quedó bien buena.

La que usted ve allá afuera, que está en las bolsas de basura, se podría reutilizar, pero hay que lavarla, pasarla por el batidor, etc. Ahora nosotros no lo hacemos porque no lo tenemos.

Igual depende, porque cuando nosotros le hilamos a terceros, la lana que traen es de peor calidad y eso genera más desechos, más del 10%. Depende de la calidad de la lana. Cuando es Standarwood, nosotros aseguramos la calidad.

5.- ¿En qué calidad llega la lana a la fábrica? (virgen, cardada, peinada, etc.)

La lana llega en FARDOS. La cantidad de lana que trae un fardo, depende de quién la produce, algunos fardos pueden pesar hasta 500 gr., como de 200 gr. Depende de la empresa que lo vende. Que ya llega lavada, sanitizada, te acuerdas? Cuando tu abres el fardo, a esa lana se le llama VELLÓN, pero aún tiene ramitas y palios.

Una vez que pasa por la máquina, que le saca los palitos sale como un velo que se llama MANTA. Después viene el TOP, cuando ya se le ha sacado la mugre, antes de hilarse.

La lana que tú estás viendo, se llama TOP, la otra lana llega en calidad de rama, que se le dice, el vellón en el fondo, es decir, después del lavado con agua caliente, pero aún con palitos. Porque acá no hay lavandería. Toda la lana que llega, llega lavada.

Todas las que te voy a pasar son en calidad de TOP.

La de YAK no se puede sacar en top, solo así como te la estoy mostrando, en vellón, porque el pelo es muy corto.



Y como se hace para hilarla?

Se mezcla con lana, así se puede hilar.

aah perfecto, son distintos colores, esa es la principal cualidad de la alpaca? Que otorga distintos colores de pelo sin necesidad de teñirla?

No, la lana de oveja también, lo que pasa es que es muy escasa, por ejemplo, esa café que ves, que tengo como madeja en la vitrina nos llegó por casualidad ese fardo, iba para otro proveedor, y de aquí no lo soltamos nosotros. Porque lo recibí yo, y no lo solté más. Es muy difícil la lana de color natural.

Hay blanca, negra y café, pero es muy difícil encontrarla. Acá como te decía la lana llega lavada y se procesa acá, para sacarle los palitos y poder hilarla.

Entonces cuando está en calidad de top, está lista para hilarla. Pero ojo, nosotros el YAK como te decía, no se hila solo, se mezcla, al igual que la alpaca, que se mezcla con lana. Eso es porque nosotros somos hilandería cardada, que es otra forma de hacer el hilado. No es tan torcido

6.- ¿Cómo es el proceso de fabricación de ovillos de lana? (Descripción de las etapas, con sus características)

Primero como te decía, llega el fardo, se separa la lana, pasa por una máquina que la separa, que le saca los palitos sale como un velo que se llama MANTA. Después viene el TOP, cuando ya se le ha sacado la mugre, antes de hilarse. Después se hace la torsión, se hace el doblado y se pasa a CONO y de los conos pasa a la ovilladora. Todo esto lo hacen maquinas, las personas que trabajan supervisan las máquinas y bueno, supervisando la calidad de los hilos, lo que te decía de hacerle los nudos a las hebras para que

salga solo un hilo en todo el ovillo y no se corte.

Aaah, se me olvidó explicarte...Lana torcida, 1 hebra. Lana doblada, 2 o 3 hebras. Así podemos clasificar los ovillos de lana, puede ser doblada con varias torsiones en una hebra, una torsión, 2 torsiones y así se va clasificando, entonces puedes encontrar un ovillo del 1/3 eso significa, una hebra torcida una vez y la otra torcida 3 veces, y así, depende de la persona que está supervisando, como decide que salgan los hilados.

7.- ¿Qué implementos se utilizan para fabricar ovillos? (Maquinaria, luz, agua,etc. Y sus cantidades por kilo de lana) No aplica, ya que no trabaja en el sector de producción.

8.- ¿Cuántas personas/ operarios trabajan en la fábrica?

En este momento en la fábrica están trabajando seis personas y yo. Siete en total, sin contar a los jefes. Lo que pasa es que antes, donde trabajaban 3 o 4 personas ahora trabaja una, por este cuento de las máquinas, todo es automático, la persona solo supervisa, para que no se corten las hebras.

Ahora bajamos la cantidad de trabajadores, porque los dueños quieren cerrar, se han ido vendiendo máquinas, se hacen menos trabajos, etc. Pese a que estamos vendiendo mucha lana, pero los jefes ya quieren jubilarse, retirarse. Lo que a mí no me parece porque la gente siempre va a seguir necesitando lana. Van a pasar generaciones y la necesidad va a seguir.

Lo que pasa es que no hay herederos que tengan dedos para el piano, como se dice, para ser dueño de esto hay que tener cariño por los hilos, tiene que gustarle y querer el negocio, y eso no pasa acá. No tienen nada que ver con los ingenieros textiles. Es una lástima.

9.- ¿Cómo se transporta la lana? (Enfocado en el packaging de la lana).

Los fardos vienen cubiertos con plástico, envueltos en manga plástica y anudada con alambre. Esto llega en camiones. Y cuando salen de la fábrica solo salen en bolsas plásticas, también en manga.

Si pudieses intervenir en la forma en la que se procesa la lana, ¿qué harías?

No te podría responder nada de eso, porque yo no participo en el proceso, yo lo he aprendido como se hace con los años que llevo trabajando acá, pero no podría decirte que cambiar. El que ve eso es uno de los jefes, él siempre está buscando la forma de optimizar la producción, buscando nuevas formas de hacer, etc. Yo no sabría que decirte.

“Crianza de ovejas en el fundo Los Olivos de Til-Til”

Entrevista a José Muñoz, criador de ovejas en el fundo.

Cuénteme primero, ¿Cómo se llama y qué edad tiene?

José Muñoz me llamo, pa'qué más jaja y voy a cumplir..Emmm..28 jajaja

No, 68 la verdad, nacido en 1948.

Muy bien, y ¿Usted había tenido ovejas antes?

Sí, en Peñalolén alto, en otro fundo, fundo de Los Miras. Teníamos 4000 ovejas, de las blanquitas, estas misma que usted ve acá.

¿Y de alguna raza en especial, se acuerda?

No, por nombre yo no tengo la ovejas, así noma', como ovejas.

Ahí teníamos cuatro mil, con mi taita, y teníamos corrales, para ellas, pero corrales grandes y anchos.

¿Esa ha sido la máxima cantidad que ha tenido de ovejas?

Sí, eso ha sido lo máximo. En este fundo han sido menos, mucho menos. Acá llegamos como a 190. Pero no nosotros, Don Jorge Hendrix (el dueño). Nosotros llegamos como a 89, eso teníamos. Pero quedó la escoba con los perros, se perdieron hartas ovejas, Mataron hartas y dejaron heridas a bastantes ovejas.

Ya, pucha. Y ahora me contaba que tienen un macho..?



Sí, tenemos un macho, que ese es para reproductor, y el otro que tengo ese no, ese se vende, así que vamos a quedar con menos, porque ahora que se viene el 18 (de Septiembre) se venden hartas, van a quedar como 14 hembras.

Ok. Y ¿qué hacen con las ovejas normalmente? ¿Se venden grandes, o como corderos?

El cordero se vende, si po', pero chiquitos no se venden. Yo no las vendo. Porque siempre andan buscando para mascotas un corderito, y hay que destetarlo y esos son puros problemas, a la oveja se le llena de leche, viste que sigue generándola, entonces se hincha y después se llena de pus y se muere. Y se muere el cordero también.

¿Y a qué edad entonces los vendes?

A tres meses se venden, ahí le dejan de hacer caso a la oveja, empiezan a comer solitos, ahí ya están adultos ya.

¿Cuándo las esquila y cuánta lana saca más o menos?

En octubre se esquilan estas. Y tendrían que ser por lo menos sus 2 kilos de lana

¿Por el calor aquí en Tiltit, o en Peñalolén igual se esquilaban en esa fecha?

No, lo mismo, allá igual se esquilaban en octubre.

¿Esto con tijeras o máquina?

Con tijeras. Estas ovejas se esquilaban con máquina el año antepasado. Pero este año no se esquilaban, Están con la

lana acumulada. Este año hay que esquilas y cortarles a cola. Yo cuando las esquilo lo hago solo. Cuando vienen y lo hacen con máquina lo hacen entre 2. Lo bueno es que la máquina no les hace ninguna herida, la tijera sí. Quedan como mapas.

¿Por qué se les corta la cola?

Porque están frescos y por limpieza, para que el cordero agarre mejor a la borrega.

Aah ok. Oye ¿Y a cuánto vende una oveja más o menos?

El cordero vale 50 lucas, a los tres meses, normalmente. Pero este año como vendieron hartas, las vendimos a 35 lucas. Porque no pagaban más. No pagaban más los viejos. Harto baratas se vendieron.

¿Y qué hacen con la lana, después de esquilarla?

Ahí quedan los sacos, como usted vio, guardados.

¿Y antes se la compraban?

Acá sí, hace unos años atrás, unos 10, 15 años atrás serán, pasaba un camión comprando lana, recorría todos los terrenos comprando lana, se llevaban harta.

¿Y a qué precio eso?

Yo alcancé a vender a \$550 el kilo, pero eso fue la última vez, hace qué tiempos. Esta sin lavar, sin nada, así nomás. Solo se pesaba y vamo' noma' arriba del camión. Y eran hartos sacos.

Ahora guarda' noma', no anda nadie comprando lana. Como si no hiciera frío.

¿Y la lana la guarda así nomás, sin lavar sin nada?

Sí, así nomás, pero principalmente porque aquí no hay casi na' de agua. No hay agua para eso.

Ok, me queda súper claro. Entonces, ¿cuántos años lleva usted criando ovejas?

Buuuu, partí cuando tenía 9 años criando ovejas, un montón de años. Y ahora aquí de nuevo.

Oye y ¿es mejor tener ovejas que vacas?

Si pue', porque pucha, la vaca se va muy re lejos, recorre y se pierde. La oveja no, la oveja está acá nomás.

¿Alguna la roban más que otra?

Depende, depende de dónde las pillen, a veces las matan y se las llevan, depende. Con las ovejas es más el peligro de los perros.

¿Cuánto come una oveja más o menos?

Estas comen de las 8 de la mañana hasta que oscurece más menos. Comen todo el día, pastan donde quieren. Les damos la poda de los olivos también, el jefe les trae cebada de una cervecería, 400 kilos le trae, y chuta, les encanta, las poner gorditas, bonitas.

O sea, en este momento ¿tú no gastas dinero en alimentar a tus ovejas?

Ahora no. Nada. Ni en verano. Así nomás. En verano si las ovejas se van pa' arriba, pa' los cerros a comer.

Y última pregunta, ¿hay alguna razón especial de por qué crías ovejas acá?

Si, por el pasto, las ovejas se comen todo el pasto y mantienen cortito, así evitamos incendios. Como hay poca agua acá, es mejor así. Los incendios dejan la escoba. Las ovejas limpian y evitan los incendios

Ya pues, muchísimas gracias por todo. Me ha ayudado un montón.





FACULTAD DE
ARQUITECTURA
Y URBANISMO

UNIVERSIDAD DE CHILE