

MANUAL PARA LA PUESTA EN VALOR DE LA FIBRA DE LLAMA EN LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA



Autor principal:

Luis Alberto Raggi S.

Coautores:

**Noemí Sepúlveda H., Macarena Peña T., Ernesto Pérez F.,
Carlos Navarro V., Cristián Raggi R., Ingrid Rojas S.**



“Fortalecer los procesos de innovación y competitividad de la ganadería camélida de la agricultura familiar campesina en las localidades de San Pedro de Atacama, Alto El Loa y Ollagüe” PYT-2015-0472

MANUAL PARA LA PUESTA EN VALOR DE LA FIBRA DE LLAMA EN LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA



MANUAL PARA LA PUESTA EN VALOR DE LA FIBRA DE LLAMA EN LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA.

Fundación para la Innovación Agraria

Santiago, Chile

Noviembre, 2018

Registro propiedad intelectual

Inscripción N°297154

ISBN 978-956-328-232-0

La presente publicación deriva de los resultados obtenidos en el marco del proyecto “Fortalecer los procesos de innovación y competitividad de la ganadería camélida de la agricultura familiar campesina en las localidades de San Pedro de Atacama, Alto El Loa y Ollagüe” PYT-2015-0472, desarrollado entre los años 2015 y 2018 con el apoyo financiero de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

Autor principal:

Luis Alberto Raggi S.

Coautores:

**Noemí Sepúlveda H., Macarena Peña T., Ernesto Pérez F.,
Carlos Navarro V., Cristián Raggi R., Ingrid Rojas S.**

Fotografías e ilustraciones:

Luis Alberto Raggi, Noemí Sepúlveda, Juan José Toro.

Diseño y Diagramación:

Gonzalo Larraín De la F.

Impresión:

Fabrizio Impresores Ltda.



INDICE

Introducción	5
Los Camélidos y su Fibra	13
Cadena de valor de la fibra de llama	27
Enfoque de la industria pecuaria para la adición de controles de calidad y obtención de fibras de alta calidad junto a procesos textiles para mercados internacionales.....	39
Obtención, Procesamiento y Transformación de la fibra	57
Trazabilidad	75
Buenas Prácticas Ganaderas.....	85
Enfermedades presentes en llamas en Chile y países fronterizos que afectan la producción.....	101
Resumen proyecto PYT 2015-0472	111
Referencias	117



INTRODUCCIÓN

San Pedro de Atacama, ubicado en la Región de Antofagasta, es la cuna de la cultura Atacameña, la que habita desde al menos 5.000 años a.C. en esta región, estando siempre ligada a los Camélidos Sudamericanos (CS), dedicándose a la caza en un comienzo, razón por lo cual sus tribus eran nómades pues seguían a las manadas en busca del sustento.

Luego se pasó a la domesticación de estos animales y posteriormente al sedentarismo, generando diversos asentamientos como Tular, San Pedro de Atacama, Toconao, Peine y Socaire, en los cuales también se desarrolló la horticultura en forma incipiente.

Actualmente, la comuna cuenta con un total de 3.155 llamas y 45 alpacas, según el Censo Agropecuario del año 2007 (INE, 2007), convirtiéndola en la cuarta comuna con mayor número de cabezas en el país. El principal ingreso de estas comunidades atacameñas está ligado al turismo y dentro de éste, un ingreso importante es la venta de artesanías producidas con fibra de llama.

En la actualidad estas culturas dependen de los recursos naturales del sector, los cuales han podido explotar gracias a las tecnologías y técnicas que han desarrollado a lo largo de su historia, pero no tienen las herramientas para modernizar y hacer más eficiente su producción, lo que los ha mantenido en una situación de precariedad económica y ha limitado su desarrollo. Es por esto que surge la necesidad de aportar conocimiento y metodologías que constituyan una base para el desarrollo productivo y económico de las comunidades. En este sentido, el estudio de las características de la fibra de llamas puede contribuir con información relevante para potenciar este segmento productivo, ya que permitirá realizar un proceso de selección de animales que facilite la obtención de una fibra más fina y de menor picor, la cual tiene opción de ingresar en mercados internacionales de mayor valor.

En Chile es escasa la información respecto a la ganadería de CS, sobre todo en cuanto a fibra, ubicándose el país, en este tema, muy por detrás de Perú, Bolivia y Argentina,

los cuales también cuentan con este tipo de ganado. Al respecto, se sabe el peso del vellón de las llamas en Argentina, gracias al trabajo de Frank *et al.* (2005b), que indaga respecto a cómo la edad afecta al diámetro de la fibra.

Tener información productiva y cualitativa de la fibra de llama producida en el sector de San Pedro de Atacama, representa un avance significativo para desarrollar una agricultura familiar campesina (AFC) de calidad en dicha zona, ya que como se ha mencionado, estos animales son un pilar importante para su desarrollo. Sin información detallada, se hace difícil poder diseñar e implementar programas públicos y privados, que permitan una mejora sustantiva en el manejo y cría de los camélidos. Por esta razón se considera relevante para el desarrollo de las comunidades indígenas de la zona, el caracterizar la homogeneidad del vellón de las llamas, y determinar cómo esta variable se ve afecta por la edad, el sexo y localidad a la que pertenecen; con el fin de poder realizar manejos de mejoramiento genético, incrementar la producción y dar un valor agregado al producto. Adicionalmente, se requiere información sobre las características específicas de la fibra de la llama, la cual puede ser la base para futuros estudios que contribuyan al desarrollo de este sector en particular.

Se sabe que las características de la fibra de un animal varían dependiendo de la zona corporal de donde se obtiene la muestra, por lo cual es necesario conocer los siguientes conceptos: vellón, manto y bragas. El vellón es el conjunto total de fibras que resultan de una esquila, mientras que el manto es la fibra que se encuentra solamente en el dorso y flanco del animal, siendo las más finas y suaves de todo el cuerpo; y las bragas son las fibras que se encuentran rodeando al manto, presente en cabeza, cuello, vientre, piernas y cola.

Siendo una región que en diferentes localidades atrae un potencial turístico de interés, el generar productos de calidad y competitivos a partir de la fibra de llama y lana de oveja, se convierte en un desafío para vincular a los productores y ganaderos con las corrientes comerciales de la Región.

Existe un importante número de artesanas y artesanos que elaboran productos que, mejorados y puestos en la cadena de valor, podrían aumentar los ingresos para la agricultura familiar campesina.

Las oportunidades que se podrían generar para las comunidades son diversas y necesarias; entre ellas, es fundamental la incorporación de tecnología, lo que requiere además la capacitación en algunos de sus campos de aplicación, como por ejemplo la lanimetría láser, que permite estandarizar la calidad de la fibra según su diámetro y factor de confort; además de la incorporación de técnicas de selección de fibra, descordado manual, escarmenado, hilado y tintura, que permiten la generación de prototipos de productos innovadores que pueden ser incorporados a la cadena de valor y generar ingresos sustentables.

Actualmente existe en la Región de Antofagasta, un proyecto de innovación, a cargo del equipo que formula esta propuesta y que está enfocado en el mejoramiento de la calidad de los rebaños de llamas. Sin embargo, dentro del proyecto, no hay

espacio para impulsar el hilado de fibras exóticas de pelo de llama y lana de oveja a escala mayor. Otras alternativas del mismo producto y el trabajo con lana de oveja, hace que esta propuesta sea innovadora en cuanto puede contribuir a la generación de prototipos que se amolden a las condiciones culturales y geográficas del lugar, además de enlazarse con el mejoramiento del ganado, orientado al uso del pelo de llama y lana de oveja y/o la mezcla de ambos.

Por lo tanto, la novedad de la propuesta, es que conlleva el rescate de la herencia cultural atacameña, relacionada con la cultura ancestral que usa a los camélidos como fuente de sustento y que posteriormente, producto de la colonización, incorpora a las ovejas como parte del proceso a una práctica efectiva en una región y localidad donde los productos derivados de procesos artesanales indígenas, sólo representan un 5%, encontrándose en desmedro respecto del mayor porcentaje de artesanía provenientes del extranjero, las que carecen de una identidad, siendo además de baja calidad, procesamiento industrial y que deja fuera de la cadena de valor a los ganaderos y artesanos.

Además, las actividades en la región tienen un fuerte componente de incorporación de tecnologías, asegurando la calidad del producto con el respaldo de un análisis lanimétrico previo, que garantiza tanto la finura, como el factor de confort de los productos, lo que podría derivarse posteriormente a la confección de prendas con alto valor comercial.

Finalmente, se incorpora la posibilidad de establecer un claro y diferenciado encadenamiento productivo y comercial, estableciendo la instalación física de un negocio de venta de productos, lo que posibilita la incorporación activa de otros actores regionales.

Sumado a lo anterior, es que el diseño de hebras y la elaboración de prototipos de hilados de fantasía y tradicional, permitirá obtener productos que no han sido elaborados en el norte grande del país.



Imagen N°1: Prototipos de tejido en fibra de llama.

En la Región existen escasas iniciativas que impulsen la instalación de modelos de negocios que permitan concretar la comercialización, en este caso, de fibra de llama como un producto con identidad cultural; por ello, es crucial poder generar un prototipo de producto y modelo de negocio que aseguren dar rentabilidad a los(as) ganaderos(as) y a las(os) artesanas(os) de manera encadenada, generando ingresos complementarios para su economía familiar.

El desarrollo de prototipos y productos, tiene como ejes centrales:

- a. Incorporar nuevas tecnologías para mejorar la calidad de los productos textiles.
- b. Apertura de canales de comercialización formal.
- c. Trabajo encadenado, bajo la figura legal y comercial de un emprendimiento social en la región.
- d. Diseño de prototipo e innovación tanto en la fibra como en los formatos de venta de la misma.

A partir de los puntos indicados anteriormente, se podrá generar un mejoramiento económico y social sustantivo en los actores que participen en la cadena, impulsándose una oportunidad de negocio para los sectores más marginados de la Región y que se encuentran fuera del sistema productivo industrializado.

En cuanto a la dimensión medioambiental, esta idea, se centra en la generación de un prototipo de producto amigable con el medio ambiente, en tanto la materia prima (fibra) tiene su origen en animales propios de la zona (llamas y ovejas), adaptadas a las condiciones geoclimáticas y que tienen un sistema extensivo de producción, por lo que no generan daños al ecosistema en que se insertan. A su vez el procesamiento de la fibra es limpio, artesanal y a escala media.

Debido a la importancia que tiene la incorporación de la mujer a los procesos productivos, lo que se refleja en las asistencias e interés por los talleres que se realizan con motivo de las buenas prácticas ganaderas, es esperable contar en un breve plazo con un público interesado no solo en la capacitación sino en ser parte de la cadena productiva; lo que se verá potenciado y respaldado por una región que tiene experiencia en incorporar y aunar intereses comunes en beneficio del / la usuario(a) y beneficiario(a) del rubro, área y sistema en torno al turismo.

Para incrementar los ingresos en cada eslabón de la cadena productiva, se debe necesariamente disminuir el número de intermediarios, capacitando a los actores para su directa intervención en los procesos y en los ingresos generados.

La tradición ganadera y textil, heredada de costumbres atacameñas, tiene una fuerte competencia con productos de baja calidad que provienen de Perú y Bolivia, por lo que el primer impacto está orientado a:

- Generar un desarrollo productivo diferenciado y competitivo, a partir de una oferta de calidad con impronta patrimonial Atacameña.

- Aprovechar el flujo de turistas nacionales y extranjeros, lo cual genera importantes divisas. A nivel país, San Pedro de Atacama es uno de los tres destinos más visitados de Chile, que lo convierte en un interesante polo de ventas de artesanías, lo que puede potenciar a otras localidades de la Región.

Las comunidades de hilanderas y tejedoras, cuentan con una tradición textil heredada por generaciones, siendo reconocidas en su pasado cercano, como excelentes tejedoras a nivel nacional. El asalarimiento en las minas y las actividades ligadas al turismo, sumado a las migraciones, han provocado un desmedro y una merma en dichas tradiciones. A pesar de lo anterior, subsisten grupos de artesanos(as), que buscan por diferentes medios, obtener capacitaciones y nuevos espacios de mercado para poder ofertar sus productos. Este impacto, rescate de la herencia cultural, potencia el trabajo y se verá beneficiado por la incorporación de alta tecnología.

- Generar impacto económico por venta de productos, incrementando los ingresos de las familias.



Imagen N°2: Hilado en uso en Taller de Hilado.

A nivel social y ambiental, las actividades agropecuarias son determinantes en el equilibrio de los sistemas; incorporando y enlazando a actores que normalmente no se relacionan y que tienen estrecha vinculación, en tanto ganaderos son los proveedores de materia prima para artesanas y artesanos que pueden generar productos con valor agregado y amigables con el ambiente comparadas con las actividades económicas como la mega minería característica de la región.

- Preservación del patrimonio cultural e identidad local vinculado a nuevas generaciones, ya que si el trabajo artesanal resulta en actividades rentables puede servir de atractivo para las generaciones jóvenes, encontrando en la producción artesanal un nicho de negocio que les de sustento y que ayude a preservar sus tradiciones.

En términos concretos el proyecto busca establecer nexos y beneficios comerciales entre los ganaderos(as), hilanderos(as) y artesanos(as) de la Región de Antofagasta, según dos corrientes de demanda, aprovechando las ventajas que ofrecen las sinergias esperadas por el proyecto:

1. A nivel de productores hilanderos(as) y/o artesanos(as); donde el producto requerido es la fibra en bruto o hilada para la elaboración de hilos y artesanías.
2. Tiendas especializadas, locales y regionales; hilado y artesanía a partir de las colecciones de productos desarrollados por el proyecto.

Además de lo anterior, en la zona andina, el turismo ha sido la actividad económica de mayor crecimiento en los últimos años, convirtiéndose San Pedro de Atacama en el segundo destino turístico en importancia de Chile, después de Isla de Pascua. El turismo en la zona ha variado significativamente en los últimos años, debido a la construcción de hoteles de lujo que concentran un segmento de élite que explota la riqueza geográfica y escénica de la región, apoyado en operadores turísticos.

De acuerdo a los antecedentes de un Estudio del Turismo Receptivo, los turistas extranjeros permanecieron un promedio de 9,2 días en el país, efectuaron un gasto diario individual promedio de US\$61,7 y un gasto total por persona de US\$570,4. Mientras, el turista europeo presentó una permanencia promedio de 18,1 días, un gasto diario medio por persona de US\$65,2 y un gasto total por persona de US\$1.177,6. Entre los turistas que efectúan el mayor gasto por persona durante su estadía en Chile, se cuentan los residentes de Asia (US\$1.494,8), España (US\$1.334,6), Alemania (US\$1.189,4), Francia (US\$1.182,3), Canadá (US\$1.102,8), EEUU (US\$1.067,5) e Inglaterra (US\$972,0). En tanto, entre los países latinoamericanos con mayor gasto destacan México (US\$1.072,3) y Brasil (US\$952,0) (INE, 2009). Dentro del gasto total de los turistas que visitan el país, un 20,4% corresponde a alimentación y 16,8% a compras, lo cual revela la importancia de proveer de productos alimenticios, “súvenires” o artesanías de calidad y que reflejen adecuadamente las características del territorio.

Existe un importante potencial de mercado para productos textiles en el circuito turístico local. Los turistas extranjeros que llegan a la zona demandan productos y servicios de alta calidad, buscando experiencias especiales y significativas, esperando que sus gastos beneficien a las poblaciones locales, especialmente a las más necesitadas. Por ello, cualquier proyecto de innovación en la zona debiera estar orientado al desarrollo de productos y servicios de alta calidad, buscando la originalidad de ellos, ya sea a través de la preservación de formas ancestrales o su fusión con elementos modernos. Esto demuestra la pertinencia del proyecto al

ofrecer productos basados en recursos naturales con características diferenciadas, acorde al gusto más exigente y genera las condiciones para que el trabajo realizado se mantenga en el tiempo.

Por lo tanto, la sostenibilidad, está dada por la generación de un modelo de negocios, acorde con la realidad local. La realización de capacitaciones y el acompañamiento a los actores involucrados en el proceso productivo, permiten dejar instaladas capacidades que podrán luego sostenerse sin proyecto. En este sentido, se busca trabajar con aquellas personas que se muestren con mayor motivación y capacidad emprendedora.

La instalación de un local establecido, se constituye como un hito de sostenibilidad a futuro, toda vez que podría convertirse en un negocio próspero y de grandes posibilidades para insertarse en un medio colmado por artesanías de producción masiva, provenientes del extranjero.

Lo anterior servirá de modelo replicable y escalable para otros emprendedores de la zona y de la Región.

Al depender de comunidades y no de individuos, los procesos de innovación deben ser llevados a cabo a través de una socialización permanente, sin hacer distinciones individuales respecto de los integrantes de una comunidad y respetando la opinión de las bases y de los directivos, respecto de los temas relativos a la ejecución del proyecto.

Los procesos deben respetar la cultura de los actores y considerar todas aquellas opiniones que el proceso proactivo y de consulta permanente determinen.



Imagen N°3: Ganadero y su rebaño.

Diferentes profesionales conocen y se encuentran empoderados respecto de los factores que se ven involucrados en la disposición de los(as) beneficiarios(as), para facilitar el logro de diferentes objetivos mediante tecnologías desconocidas para ellos. Además, se cuenta con la experiencia en programas llevados a cabo con anterioridad.

Existen aspectos ambientales ligados al clima, dado que hay ganado que, en determinadas épocas del año, queda aislado al menos por tres meses, lo que se constituye en un alto nivel de incertidumbre y que puede interrumpir algún proceso en particular para la obtención de la fibra.

Otro riesgo considerable tiene que ver con aspectos comerciales y productivos, ya que los procesos 100% artesanales que hoy en día se llevan a cabo, permiten el procesamiento de bajas cantidades de material y como resultado una producción muy limitada. Lo anterior hace que la escala de producción sea muy pequeña y que los precios de la oferta sean muy altos en relación a los precios de mercado. Dado lo anterior, es que resulta fundamental la incorporación de tecnologías mecánicas que se incorporen en los procesos productivos para aumentar los volúmenes de producción, reducir los tiempos y de esa manera mantener precios adecuados que permitan una sustentabilidad del modelo de negocio.



Imagen N°4: Rebaño de llamas



LOS CAMÉLIDOS Y SU FIBRA

El origen de los CS se remonta a especies prehistóricas de América del Norte que desaparecieron hace más de 11 millones de años. En la actualidad existen cuatro especies de CS, las cuales están constituidas por dos especies domésticas, la llama (*Lama glama*) y la alpaca, (*Vicugna pacos*), y dos silvestres, el guanaco (*Lama guanicoe*) y vicuña (*Vicugna vicugna*) (Quispe *et al.*, 2009).

Existen estudios de DNA mitocondrial que ubican al guanaco como ancestro de la llama, así como la vicuña sería ancestro de la alpaca (Kadwell *et al.*, 2001). Estos estudios, adicionalmente diferencian dos razas de llamas. Una denominada T'amphullis o Ch'aku y otra llamada Q'ara. La primera de estas razas produce una mayor cantidad de fibra y de mejor calidad, mientras que en la segunda la producción de fibra es inferior y de menor calidad (Quispe *et al.*, 2009).

La llama y la alpaca fueron domesticadas por las culturas precolombinas altiplánicas alrededor de los 5.000 años antes del presente (Renieri *et al.*, 2009), teniendo su mayor auge simultáneamente con el desarrollo de la cultura Inca. Fue durante ese tiempo cuando estos animales fueron criados en forma sistemática por el Estado Inca, aplicando programas de selección y separación de rebaños por colores y producción de fibras, entre otros, y manteniendo registros de producción y consumo de sus animales. Al momento de la llegada de los españoles se estima que el total de camélidos domésticos era de aproximadamente 30 a 50 millones de animales (Coates y Ayerza, 2004).



Imagen N°5: Esquema de pintura rupestre.

Su principal uso era la fibra y no como un animal de carga, como se pensaba antes de que aparecieran estudios arqueológicos en el sur del Perú, donde se encontraron momias de llamas correspondientes al periodo comprendido entre los años 900 y 1000 d.c. (Coates y Ayerza, 2004 y Wurzinger *et al.*, 2005). Adicionalmente, este animal era utilizado para extraer su piel como forma de abrigo, consumir su carne y aprovechar el estiércol como fertilizante natural y combustible (Frank *et al.*, 2005a).

En Chile, en la zona altiplánica de la región de Antofagasta, fueron los Atacameños (descendientes de la cultura prehistórica llamada por los arqueólogos “San Pedro”, la cual desciende, a su vez, de otra conocida como Tilocalar), los primeros grupos aldeanos y domesticadores de camélidos de esa zona. Esta cultura mantuvo un sistema de vida nómada por casi 700 años, hasta que se asientan en el oasis de San Pedro de Atacama, cambiando su forma de vida debido al mayor desarrollo de la agricultura y ganadería (Museo Chileno de Arte Precolombino, s/f).

Así, se desarrollan los oasis de Toconao, Peine, Socaire, entre otros; siendo el oasis de San Pedro de Atacama, donde se reunió mayor población humana. De esta forma, se da inicio a la denominada Cultura San Pedro o Likan-Antai, que se caracterizó por formar comunidades agro-pastoriles, establecidas en diferentes “ayllus”, nombre dado a la antigua célula social que reúne a una o varias familias por linaje y descendencia.

Durante el periodo de colonización, al igual que en otras actividades, se impuso la cultura de dominación española. A medida que se iban introduciendo más especies y razas de animales domésticos, los camélidos y sus pastores se fueron relegando a las zonas más remotas y marginales de pastoreo, que no eran consideradas por los colonizadores, de modo que estos animales quedaron relegados a las etnias indígenas, predecesoras de las actuales comunidades campesinas.

Actualmente estos camélidos se ubican en la región alto andina, por sobre los 3000 msnm, de Argentina, Bolivia, Chile y Perú, siendo llevadas también a países como Australia, Canadá, Estados Unidos, Nueva Zelanda y algunos países europeos (Quispe

et al., 2009). Se estima que la población mundial de CS se encuentra alrededor de los 11 millones de animales (Coates y Ayerza, 2004). De este total, un 6,3% correspondería a guanacos, 3,5% a vicuñas, 48,2 a llamas y un 41,5 % a alpacas.

Los CS se distribuyen a lo largo de la Cordillera de los Andes en América del Sur, desde Ecuador hasta Tierra del Fuego y su máxima concentración se presenta en el altiplano peruano-boliviano, norte de Chile y Argentina, a alturas entre 3800 y 5000 metros.

Como se puede apreciar en la Tabla N°1, Perú es el país que presenta el mayor número de ejemplares de CS, mientras que Chile es el país con la menor población de estos animales.

Tabla N° 1: Población de camélidos en Sudamérica.

Camélido	Perú	Bolivia	Argentina	Chile
Alpaca	3.041.598	269.285	pocos	28.551
Llama	1.462.730	2.237.170	161.402	50.132
Vicuña	147.000	12.047	131.220	27.921
Guanaco	347	54	636.477	27.150

Fuente: Quispe *et al.*, 2009; Brenes *et al.*, 2001. Modificado por el autor.

En Chile se cuenta con 50.132 cabezas de ganado de llama, que se distribuyen principalmente entre la Región de Tarapacá (23.711), la Región de Arica y Parinacota (17.332), y la Región de Antofagasta (5.648) (INE Chile, 2007). La cantidad de animales ha disminuido tanto a nivel país como por región, de acuerdo a los datos del censo de 1997 (INE Chile, 1997).



Imagen N°6: Rebaño de Llamas localidades San Pedro de Atacama.

En la Región de Antofagasta, la cultura precolombina que aún se mantiene subsistiendo en la comuna de San Pedro de Atacama, corresponde a la Atacameña. En estas comunidades, las llamas constituyen el principal medio de utilización productiva de los extensos pastizales naturales andinos (“pajonales”, “tolares” y “bofedales”), en donde no es posible la agricultura ni la crianza económica de otras especies de animales domésticos; los camélidos convierten con inusual eficiencia, los pastos pobres de estas alturas en productos de alta calidad (Fernández- Baca, 2005).



Imagen N°7: Ganadero.

La ganadería en el altiplano chileno carece de técnicas eficientes de manejo, ya que prevalecen los métodos tradicionales. El manejo de las praderas no es el adecuado, dado que la mayoría de las veces no se considera la capacidad de carga de los pastizales, llegando en muchos casos al sobrepastoreo con la consiguiente degradación del recurso (Castellaro *et al.*, 1999).

De los cuatro CS presentes en Chile, la llama cuenta con una adaptación especial a sitios de topografía más accidentada donde predominan pastos más toscos. Este camélido aprovecha forrajes fibrosos con bajos tenores de proteína, permitiendo su ubicación en áreas altiplánicas en las que otros camélidos tienen mayores dificultades. Esta adaptación ha sido atribuida a factores como: mejor predisposición a ramonear, menor selección de especies vegetales cuando pastorean, capacidad para caminar grandes distancias, menor consumo de alimento por unidad de peso vivo, mayor tiempo de retención de forrajes ingerido en el tracto digestivo y menores requerimientos de energía y proteína para mantención y producción (Coates *et al.*, 2003). Las características anteriores hacen que esta especie de camélido sea de particular importancia para las zonas marginales con escasa cobertura vegetal en la Región de Antofagasta.

Actualmente cuentan con 3.155 llamas, informadas por 98 productores (INE Chile, 2007). Sus fines son principalmente el aprovechamiento de su carne, mayoritariamente para el autoconsumo, así como el uso de la fibra tanto para el autoconsumo como para elaboración de artesanías.

En la Tabla Nº2 se muestra la cantidad de llamas presentes en la Provincia del Loa, la cual concentra la totalidad de llamas de la Región. Destaca la comuna de San Pedro de Atacama con un 55,9% de llamas a nivel regional y con un 11,51% a nivel nacional.

Tabla Nº 2: Existencia de Llamas (*Lama glama*) por comuna en la Provincia del Loa, Región de Antofagasta.

Comuna	Llamas		%
	N ° de Informantes	N ° de Cabezas	
Calama	87	1588	28,14
Ollagüe	16	900	15,94
SPA*	98	3155	55,90
Total Región	201	5643	100,00
Total Nacional	1243	48989	11,51

INE, 2007. VII Censo Agropecuario, modificado por el autor.

*SPA: San Pedro de Atacama.

Se denomina fibra textil a los materiales compuestos de filamentos y susceptibles de ser usados para formar hilos o telas a través de tejido u otros procesos físicos o químicos (Ariza y Dorado, 2012).

El uso de las fibras se remonta a las primeras civilizaciones hace más de 5.000 años, donde el lino es la fibra textil más antigua conocida.

Las fibras textiles se clasifican, de acuerdo a su origen y técnica de producción, en naturales, artificiales y sintéticas. Las fibras naturales se dividen, a su vez, en minerales, vegetales y animales.

Entre las lanas de origen animal se encuentran la fibra de oveja y algunas fibras especiales. En el grupo de las fibras denominadas especiales, hay algunas caprinas (Mohair y Cashemere), las camélidas -de llama, alpaca, guanaco, vicuña y camello bactriano- y otro tipo de fibras diferentes, como la del conejo de angora, la chinchilla, el quiviut, producida por el buey almizclero, y la del gusano de seda (De Gea, 2007).

Esta fibra de origen animal, a excepción de la del gusano de seda, es producida por los folículos pilosos y forman el vellón del animal, funcionando como una capa protectora para éste (Ariza y Dorado, 2012).

Las fibras provenientes de los CS se agrupan comercialmente bajo la denominación de fibras laneras “finas, apreciadas o preciosas”, las que representan solo el 2,6% del total de fibras laneras que se comercializan en el mundo. Particularmente las fibras textiles provenientes de estos camélidos domésticos y silvestres constituyen el 0,1% de la oferta mundial (Villarreal, 2003).

En el caso de la fibra de llama, ésta se obtiene mediante la esquila del animal, generalmente durante los meses de octubre a noviembre (FAO, 1996), debido a que en esta época se presentan las mayores lluvias y por consiguiente el crecimiento de los pastizales naturales (Lencinas y Torres, 2010), evitando esquilar cuando el vellón está húmedo y manipular hembras en estado de preñez avanzado (FAO, 1996). El vellón de llama presenta un peso promedio de $1,39 \pm 0,2$ kg en el adulto y de $1,89 \pm 0,7$ kg en los juveniles (Frank *et al.*, 2005a), con un rango de peso del vellón que varía desde 0,400 kg hasta los 1,600 kg y un diámetro que varía de $16,5 \mu\text{m}$ a $32,6 \mu\text{m}$ (Cancino *et al.*, 2006), características importantes a la hora de la venta del vellón. Según Renieri, *et al.*, 2009, en su estudio “Definición de razas de llamas y alpacas”, la variación del diámetro dentro de la misma capa es baja, lo que implica una producción pareja por parte del animal, mientras que el diámetro de la fibra varía hasta en un 15% por el efecto de edad (Frank *et al.*, 2005b).

Las características de la fibra de los CS varían de una especie a otra, entre razas de la misma especie y también dentro de una misma raza e incluso en el mismo animal.

Los factores que influyen la calidad y cantidad de fibra producida, son clasificados en factores genéticos y factores ambientales específicos. En esta división, los factores ambientales específicos se subdividen en permanentes o internos y en temporales o externos. Estos últimos afectan a la población animal en general (alimentación y manejo), y los primeros son propios de cada individuo (sexo, influencia materna, edad, estado reproductivo, etc.). Los factores genéticos influyen el tipo de vellón, color y la morfología del animal (Frank *et al.*, 2005a).

En la Tabla Nº 3, se muestra que hay diferencias significativas entre llamas machos y hembras, tanto en el diámetro medio de la fibra, como en el promedio de fibra fina (menor a $30 \mu\text{m}$), mostrando las hembras un menor promedio. Al observar la edad, los animales sobre 3 años muestran valores dentro de un mismo rango, tanto para Diámetro Medio (DM) como Factor de Confort (FC). Los animales sobre un año hasta los tres presentan diferencias significativas respecto de los animales entre 0 y 1 año, en el caso del DM. En el caso del FC el comportamiento es diferente ya que animales menores a 0,5 años no presentaron diferencias significativas con animales entre 1 y 3 años, pero sí con animales entre 0,5 y 1 año de edad. Al observar la interacción edad-sexo, no se observan diferencias significativas entre los sexos hasta que los animales alcanzan edades mayores a 3 años.

El vellón de llama, al igual que el de la vicuña y guanaco, se compone de dos tipos de fibra: una fina o “undercoat” y una gruesa o “guard hair”. Esta característica hace necesario que durante la industrialización se realice un proceso de “descerdado” o

“dehairing”, que consiste en la separación del pelo de la fibra fina. El rendimiento al descerchado es de un 50,0%, quedando en un rango de finura entre 18 y 22 micrones, posicionándola dentro de las fibras animales finas.

La fibra de llama tiene las mismas categorías que la fibra de alpaca, pero su finura en promedio es 10% menor a los valores de la alpaca.

Tabla Nº 3: Promedios de las diferentes características de la fibra.

	n	MFD (µm)	%F< 30 (%)
Sexo			
Hembra	1768	21,9a	90,0a
Macho	610	22,5b	88,2b
Edad			
0–≤0,5	188	20,7a	90,7a
>0,5–≤1	657	20,1a	93,8b
>1–≤3	613	21,9b	90,8a
>3–≤5	536	23,7c	85,5c
>5–≤7	384	24,5c	84,7c
Interacción edad×sexo¹			
0–≤0,5×hembra	89	20,6	91,1
0–≤0,5×macho	99	20,7	90,2
>0,5–≤1×hembra	340	20,2	93,7
>0,5–≤1×macho	317	20,1	93,9
>1–≤3×hembra	461	22,1	90,4
>1–≤3×macho	152	21,8	91,2
>3–≤5×hembra	508	22,9a	88,2a
>3–≤5×macho	28	24,5b	82,8b
>5–≤7×hembra	370	23,7 2	86,6a
>5–≤7×macho	14	25,3	82,8b

Fuente: Wuezingler, *et al.* (2005), modificado por el autor. MFD, Diámetro medio de la fibra; %F < 30, proporción de fibra fina; a–c: !*tras diferentes indican diferencias significativas de P = 0,05.

¹: La prueba de significancia sólo entre los dos sexos dentro del grupo de edad.

El interés por industrializar la fibra implica un mejoramiento de la materia prima, siendo importante el proceso de clasificación previa a la comercialización. Para esto, las principales características que se toman en cuenta son la finura o diámetro, la

longitud de mecha, la resistencia y el factor de confort (Fernández-Baca, 2005). Sin embargo, existe una falta de mecanismos de transmisión de precios diferenciados según calidad, no existiendo incentivos entre los productores para cuidar la calidad genética de sus animales y, por ende, se ha descuidado esta característica produciendo un engrosamiento progresivo de la fibra (Brenes *et al.*, 2001).

El diámetro promedio de la fibra es la medida objetiva de mayor importancia que define el destino industrial de la misma y por ello, su valor en el mercado. Su unidad de medida es el micrón (μm) que equivale a 1/1.000.000 de un metro.

La calidad de los productos textiles que se producen con fibra de llama y en general con cualquier fibra, está basada en la suavidad al tacto y en la presencia-intensidad del efecto de picazón (“prickle factor”). El diámetro medio de la fibra determina la primera cualidad y el coeficiente de variación del diámetro se correlaciona bien con la segunda, ya que esta sensación proviene de la distribución de los diámetros.

El concepto de “prickle factor” se expresa como Factor de Confort (FC), que es el porcentaje de fibras gruesas que entran en contacto con el cuerpo y que producen la sensación de escozor característica de los pelos gruesos. De este modo el FC se define por la presencia de fibras más gruesas de 30 micrones (p.e. un FC del 90% significa que el 10% de las fibras son más gruesas de 30 micrones). Actualmente se considera aceptable un FC de 95% para prendas que están en contacto con la piel (Buritica, 2010) y por ello las únicas calidades de fibra de alpaca que pueden aplicarse a prendas que estén en contacto con la piel son la Royal y el Baby.

Se debe mencionar que el FC de fibra tiene una relación directa con su precio. Por ejemplo, el Cachemere, cuyo FC está por encima del 99%, tiene un precio cinco veces mayor al de una fibra de baby alpaca (Chávez, 2008).

Adicionalmente, la heredabilidad de características como el diámetro y el peso del vellón son altos, lo que indica que hay grandes oportunidades en cuanto a un mejoramiento de la calidad del vellón si se utilizan estos criterios como selectivos a la hora de la elección de los reproductores (Frank *et al.*, 2011).

La tabla N° 4, muestra la finura de las distintas calidades de fibra, así como el porcentaje medio de cada una de ellas cuando se clasifica un vellón promedio. Cada una de estas calidades tiene una gama de aplicaciones específicas, las cuales finalmente determinan su precio.

Desde el punto de vista de la utilidad industrial, la gama de finuras indicada se agrupa con su correspondiente utilización en donde las chalinas o bufandas y camisas son prendas que están en contacto directo con la piel, mientras que los sweaters, abrigos y mantas son artículos de protección, y no contactan directamente con la piel.

Otra importante característica para la comercialización de fibra es el color. La segunda Norma Técnica Peruana (NTP) 231.301:2004 titulada “Fibra de Alpaca clasificada” establece procesos de clasificación de acuerdo a las diferentes tonalidades de colores básicos naturales de alpaca. Según esta norma existen 10 colores enteros: blanco, beige, vicuña, vicuña intenso, café claro, café oscuro marrón, café oscuro negro, gris plata, gris oscuro y negro; 4 colores canosos: blanco manchado claro, blanco manchado oscuro, gris claro con canas blancas y negro manchado, y colores indefinidos que toman tonalidades indeterminadas (IPAC y Ministerio de la producción de Perú, 2008).

En un vellón existen diferentes calidades de fibra, las que pueden estar relacionadas a la calidad genética del animal y la nutrición que éste recibe. Las fibras más finas del vellón se ubican en el lomo, la espalda, grupa, costillar y nalgas. Las partes bajas (bajo vientre y bragas) del vellón tiene calidades gruesas, y las fibras cortas corresponden a la barriga, patas, cola y pecho (Lencinas *et al.*, 2010).



Imagen N°8: Fibra de alpaca.

La importancia de la homogeneidad del vellón radica en que los productores separan el vellón en dos bolsas diferentes; una conteniendo el manto y la otra bragas y cuello, como dos calidades distintas, con diferente valor.

Tabla N° 4: Fibra de Alpaca clasificada según Diámetro, Factor de Confort, Longitud, Humedad, Rendimiento en un vellón promedio y Aplicación textil.

Calidad	Diámetro de la fibra		Factor de Confort		Longitud		Humedad	Rendimiento	Aplicación
	µm	CV %	%	CV%	mm	CV%	%	%	
Royal	19,5	28,1	97,0	26-28	60,0	< 50,0	12,5-13,5	1,0	CH-C-S-A-M
Baby	22,5	28,6	91,0	27-30	65,0	< 50,0	12,5-13,5	9,0	C
Superfine	26,0	29,3	81,5	27-30	72,0	< 50,0	12,5-13,5	39,0	S-A-M
Huarizo	31,5	30,0	59,5	29-31	80,0	< 50,0	12,5-13,5		A-M
Gruesas	34,0	31,0	51,7	30-33	85,0	< 50,0	12,5-13,5	51,0*	A-M
Mixed Pieces	33,0	37,3	48,0	33-40	60,0	< 50,0	12,5-13,5		M

Fuente: Chávez, 2008. Modificado por el autor.

Clave: Chalitas (CH), Camisas (C), Sweaters (S), Abrigo (A) y Mantas (M).

* El rendimiento de las calidades Huarizo, Gruesa y Mixed Pieces en conjunto equivalen al 51%.

Para poder medir de una manera precisa y completa estas características en los vellones de lana sucia, se han desarrollado herramientas tecnológicas cada vez más eficientes, las cuales permiten medir las principales características de la fibra y otros parámetros asociados. Es el caso del Optical Fibre Diameter Analyser (OFDA) 2000, utilizado mundialmente. Es un instrumento que permite medir las características de la fibra, tanto en laboratorio como en terreno, gracias a su bajo peso (17 kg) y pequeño espacio requerido para trabajar (1 m²). Una de sus principales ventajas es que permite operar con fibra sucia, lo cual lo convierte en la mejor opción para efectuar mediciones en terreno. Puede procesar entre 600 y 800 muestras diarias, dependiendo del personal disponible, y entrega resultados de nueve variables distintas correspondientes al diámetro medio, coeficiente de variación del diámetro, desviación estándar, largo de mecha, finura al hilado, curvatura media, factor de confort, perfil de diámetro a lo largo de la mecha y posición del punto más fino.

El OFDA® 2000 se basa en la digitalización de imágenes y analizador óptico de las mismas, para lo cual utiliza una submuestra de fibra cuya base sea aproximadamente el diámetro de una moneda de un peso. La preparación de las muestras implica un proceso sencillo, sin embargo, hay que asegurar que las fibras sean colocadas en forma longitudinal evitando cruzamiento entre ellas, para eliminar la interferencia en la lectura. Tiene un procesador equipado con Windows 98, donde se ejecuta el software que analiza las imágenes digitales microscópicas. La mecha de fibra se pone en una paleta de muestreo y se comienza el proceso de lectura mediante el uso de un láser, el cual entrega una imagen que es analizada por el software en 20 segundos. Es con estas imágenes de lana grasienta que el OFDA® 2000 trabaja, descartando formas irregulares que pueden ser tierra, materia vegetal o “globos”, ya que solo mide el sector donde los bordes están paralelos y se utilizan patrones de fibra de poliéster para obtener los parámetros de la curva. Este equipo se encuentra aprobado por la International Wool Textile Organisation (IWTO) (Elvira, 2005).



Imagen N°9: Optical Fibre Diameter Analyser (OFDA) 2000.

Finura de Hambre

La finura que muestran algunas alpacas en la altura se debe a la desnutrición, es decir a lo que se llama “finura por hambre”. La finura de la fibra es producto de los genes y el ambiente (Sumar, 2007). Esta situación es equivalente en Llamas y otros camélidos.

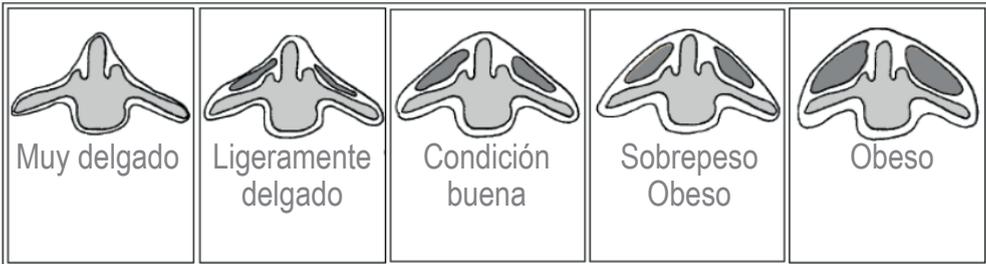
Debido a que los determinantes más importantes del precio de la fibra son la cantidad (expresado generalmente en Peso de Vellón Sucio – PVS) y la calidad (Media del Diámetro de Fibra – MDF) (Frank *et al.* 2006), es importante precisar cuáles son los factores que influyen y cuáles de estos deberían tomarse en cuenta en el proceso

de mejora genética. Sin duda alguna, el estado nutricional del animal es uno de los principales aspectos a tener en cuenta, que puede ser evaluado a través de la condición corporal que tienen los animales (Campos *et al.* 2001, Enciso *et al.* 2007).

El nivel nutricional es una variable compleja que se encuentra asociada al suministro de alimento e ingestión del mismo, peso vivo del animal, y a la relación peso/alzada; por ese motivo es necesario considerar un elemento de referencia abarcativo de los anteriores y de uso viable por su relación con el comportamiento productivo del animal. La Condición Corporal (CC) es una evaluación subjetiva, que permite definir las reservas corporales, referido a la cantidad de energía almacenada en forma de grasa y músculo que un animal posee en un momento dado y por tanto indirectamente puede indicar la condición nutricional del animal mediante una apreciación táctil y visual, en forma barata y sencilla. Los cambios en la CC constituyen una guía confiable y práctica (más que el peso corporal) para establecer el estado nutricional (Frasinelli *et al.* 2004).

De acuerdo a recomendaciones de Australian Alpaca Association (2008), la evaluación de la condición corporal en alpacas se debe realizar mediante la palpación en el área de las vértebras lumbares de la alpaca, tomando como base anatómica de referencia la apófisis espinosa de la columna vertebral, cerca de las últimas costillas; de este modo, mediante la utilización de los dedos se puede hacer una apreciación de la masa del músculo (cada valoración no debe tomar más de 5 segundos aproximadamente considerando puntajes) en un rango de 1 a 5 donde 1 es un animal caquéctico (muy delgado) y 5 es un animal obeso (Ver Figura N°1).

Figura N° 1. Condición Corporal en Camélidos.



Fuente: Australian Alpaca Association Ltda (2008).

En lana de ovinos existe bastante evidencia, respecto a que diferentes niveles nutricionales producen cambios en el diámetro de la fibra (Dunlop y McMahan, 1974; Adams *et al.*, 1997; Thompson y Hynd, 1998) y que la condición corporal también tiene efecto (Lifetimewool, 2008). Sin embargo, en camélidos es poco lo que se sabe acerca del efecto de la nutrición sobre el diámetro de la fibra y el peso del vellón, tal como lo señalan Franco y San Martín (2007), así como evaluaciones sobre el efecto de la condición corporal sobre calidad no son abundantes.

Las variaciones para condición corporal por efecto de sexo se deben a que las hembras están sometidas a mayor estrés fisiológico (lactancia, gestación, parto, preñez) y gastos energéticos que impedirían la acumulación de reservas (grasas y músculo)

y redireccionarían el flujo sanguíneo con aportes nutricionales a otras regiones del cuerpo (Hales y Fawcett, 1993). Las variaciones por edad se explicarían debido a que las alpacas crías tienen doble fuente de aprovisionamiento de alimento (leche y pasto), comparado con alpacas adultas que solo tienen la pastura como única fuente de alimentación.

Bajo condiciones de crianza de alpacas en la zona altoandina, durante el período de lluvias, es posible obtener animales con CC conveniente para una buena producción y reproducción; asimismo, como ella afecta la MDF, debería tenerse en cuenta como factor fijo dentro de los modelos de evaluación genética. De este modo, para una buena selección en alpacas por MDF para fines de mejoramiento, se recomienda considerar la condición corporal conjuntamente con el diámetro de fibra para así evitar seleccionar animales con finura falsa (finura de hambre por desnutrición) o de lo contrario animales con adecuada nutrición que podrían tener un diámetro de fibra gruesa (Carhuapoma *et al.*, 2009).

En la región de Antofagasta, en el marco del proyecto, se ha evaluado la finura de la fibra en diferentes localidades de la región, considerando sexo, edad, color, etc. Debido a que se han encontrado llamas con finura equivalente a las vicuñas, en sectores con precaria alimentación y disponibilidad de forrajes; los machos seleccionados para mejoramiento genético de la calidad de la fibra han sido seleccionados de aquellos rebaños que muestran una calidad de pastizales superiores a la media, con disponibilidad de agua y una condición corporal entre 3 y 4. Si se seleccionan animales con finura de hambre para reproductores, no se transmitirá ninguna característica positiva para finura de la fibra.



Imagen N° 10: Rebaño de llamas.



CADENA DE VALOR DE LA FIBRA DE LLAMA

En Chile, la cadena de valor para los camélidos sudamericanos domésticos es precaria, varía según la región y depende de la especie. En la región de Antofagasta, la actividad ganadera es marginal y se concentra en torno a tres especies; llamas, ovejas y cabras, con una población total muy baja comparativamente a otras regiones del país y fuertemente influenciada por las características geoclimáticas de la región, concentrándose la producción en oasis, valles, vegas de precordillera y algunas vegas altiplánicas.

Considerando lo anterior, existe sin embargo una raigambre cultural muy marcada que perdura desde épocas precolombinas, donde los pueblos originarios domesticaron la llama y posiblemente la alpaca que con el tiempo disminuyeron en número, perdurando las llamas que prefieren terrenos de pastoreo con fibras vegetales más secas y resistentes a las especiales particularidades climáticas de la región.

Es muy difícil encontrar una especie animal tan adaptable a pastos de baja calidad nutricional y capaces de sobrevivir en ambientes tan extremos, lo que limita las alternativas de producción actualmente existentes y además sometidas a otros procesos que han marcado un fuerte despoblamiento de los sectores rurales y un progresivo envejecimiento de la población.

Considerando todo lo anterior, se puede configurar una cadena productiva regional con las siguientes etapas:

- a. **Ganadería y Esquila:** en general involucra a productores de fibras de regular a mala calidad, obtenidas de manera inadecuada y/o almacenada por períodos prolongados de tiempo. En muchos rebaños se lleva a cabo cada dos años para obtener un mayor largo de mecha, sin embargo, ello deteriora la fibra y la decolora. Las principales medidas instaladas en la región de Antofagasta, para mejorar tanto la ganadería como la esquila, se relacionan con la implementación de buenas prácticas ganaderas y del uso de esquila mecánica en sectores

especialmente habilitados, separando el vellón por color y almacenando el cuello y las bragas separados del pelo del cuerpo. Además, se toman muestras a cada animal y se lleva a cabo una lanimetría (OFDA), registrando la información de la madre, del padre y de la cría.



Imagen N°11: Esquila en terreno.

b. **Clasificación:** existen muchas diferencias en el tratamiento de la fibra. Algunos la juntan, independiente del color, procedencia, región del cuerpo y tiempo transcurrido entre la esquila y la comercialización; los(as) asociados(as), usuarios(as) y beneficiarios(as) del proyecto realizan una esquila anual, separan la fibra de acuerdo a color procedencia y región del cuerpo y la almacenan en condiciones óptimas, minimizando la acción de factores que alteran la calidad de la fibra. Para tener una opinión objetiva se enviaron muestras a una empresa que fabrica hilados y los resultados se entregan en el capítulo “Proceso de hilatura de fibra de llama de San Pedro de Atacama”. Como comentario a la clasificación de la fibra en la región, a pesar de los avances logrados, para la mayor cantidad de productores, el sistema aplicado en los acopios, actualmente no cumple totalmente con los requerimientos de la industria de hilados.



Imagen N°12: Clasificación de fibra bruta.

- c. **Comercialización de la fibra:** al igual que en la clasificación, existen productores que la comercializan cumpliendo requerimientos de la industria aun cuando la mayoría los comercializa “al barrer”, lo que determina la subvaloración del producto y por ello, los montos pagados al ganadero no compensan el esfuerzo y la inversión. A diferencia de la mayoría, existen usuarios del proyecto que han establecido una línea directa con la hilandería y comercializan su fibra de manera rentable, cumpliendo las exigencias industriales. Para abordar este problema, se requiere una asociación cooperativa que permita reunir un mayor volumen regional para cumplir con la cantidad (volumen) de fibra requerida por la industria.
- d. **Transporte:** este hito es de particular importancia por cuanto la región de Antofagasta es una de las más grandes del país, con problemas viales propios de las zonas extremas y con una línea longitudinal de distribución de los productores de aproximadamente 600 kilómetros desde Ollagüe por el norte hasta Pular, al sur de Socaire y no identificada en los mapas. Lo anterior no solo dificulta el acopio de la fibra en Calama, si no que posteriormente debe enviarse a la quinta región (específicamente a Llay Llay) donde más que el peso es el volumen una fuerte limitante para envíos de las cantidades requeridas por la industria. Lo anterior es de compleja solución por cuanto la hilandería industrial no existe en la región, mientras que la hilandería artesanal no puede procesar todo el volumen regional. El proyecto ha potenciado la incorporación de un número creciente de hilanderas artesanas de San Pedro de Atacama, Machuca, Vegas de Turi, Ayquina, Socaire, que se han capacitado en el manejo de la fibra, utilizando maquinaria para hilado a pequeña escala, financiado también por el proyecto. Otra parte importante se procesa industrialmente en la zona central de Chile.
- e. **Lavado:** proceso no tan complejo, dado que el pelo no tiene lanolina y cada artesana procesa su fibra acorde a los volúmenes adquiridos para su hilatura; los contaminantes más gruesos, generalmente vegetales se retiran a mano en el proceso de preparación de la fibra para el cardado. En el caso de la hilatura industrial, el lavado se lleva a cabo antes de hilar. El uso del agua es una variable a considerar de manera importante y significativa en la región, sin embargo este procesos se realiza en zonas alejadas de la producción cuidando de no usar productos que contaminen el medio ambiente.
- f. **Descerdado:** este proceso se ha realizado en forma experimental, sólo una vez para fibras de la región de Antofagasta con la finalidad de conocer el rendimiento del vellón y la mejora en la calidad del producto. La merma por este proceso es muy significativa y los resultados se entregan en el capítulo “Proceso de hilatura de fibra de llama de San Pedro de Atacama”. El menor rendimiento al someter la fibra al descerdado, se ve significativamente compensado por el aumento en la calidad del hilado. No existe actualmente un servicio de descerdado industrial en Chile e instalarse siempre será un servicio de terceros de elevado costo.

g. **Hilatura:** como se mencionó, el proyecto compromete dos procesos de hilado, uno artesanal, utilizando máquinas artesanales de bajo costo para distribuir las entre artesanas e hilanderas regionales, principalmente asociaciones y/o comunidades; y otro industrial que sirve a los propósitos de mayores volúmenes, lo que progresivamente incorpora a un mayor número de productores. Sin perjuicio de lo anterior, en las actividades del proyecto se ha incorporado un proceso de innovación que considera la combinación en diferentes proporciones de hilado artesanal con hilado industrial. El proceso industrial involucra mayores volúmenes de fibra, dejando un remanente denominado “Bajo Carda” al cual se hará referencia a continuación de la agregación de valor para el hilado.



Imagen Nº 13: Proceso de hilatura.

h. **Comercialización del Hilado:** en el proyecto este proceso termina con la confección de hilado, dejando en manos de las hilanderas y artesanas su comercialización. Para ello se han propuesto diferentes prototipos de hilado, con fibra natural y/o teñida artesanal o mezcla con hilado industrial, presentada en ovillos con identidad gráfica, bajo la marca SILAR (Llama en Ckunza) que indica la procedencia de la fibra, peso estándar con indicaciones sobre las indicaciones de lavado, planchado, centrifugado, entre otras. En el marco de lo anterior, se elaboraron los siguientes productos provenientes del catálogo de prototipos: Kuno moro, Knot (cadena de cerros); Dos cabos simple color natural; Bicolor natural, Yoke (Hilado Tradicional Andino) y Bicolor natural con teñido (en la Imagen Nº 17, azul arqueológico). En todos los casos de hilos teñidos se utilizan tinturas artificiales, sin contaminantes ambientales, de acuerdo a los pantones de colores producto de los estudios de rescate de la herencia cultural.



Imagen N° 14: Kuno moro, Knot



Imagen N° 15: Dos cabos simple, color natural



Imagen N°16: Bicolor natural, Yoke



Imagen N° 17: Bicolor, Yoke con Azul arqueológico

Los ovillos presentados corresponden a productos provenientes de la cartilla de prototipos generada en la iniciativa PYT 2015-0472.



Imagen N° 18: Catálogo de Prototipos.



Imagen N° 19: Serie de productos Silar.

- i. **Tejidos, Confección y Terminación y Confección del Textil Terminado:** en la iniciativa no se involucró al tejido y textil terminado, por lo que se propone para un próximo proyecto, utilizando los antecedentes de rescate de la herencia cultural de prendas, diseños y colores. En la recopilación de información del proyecto, se ha podido determinar que para la región los productos finales tendrán bajo factor de confort, en el caso de las prendas de vestir, dado que se usan fibras sin selección y sin descordado con diseños repetitivos y sin atractivo competitivo con aquellos industriales de Bolivia y Perú. En el otro extremo, Perú presenta una línea de productos de gran calidad con sello de origen y exhaustivos controles de calidad, con posicionamiento en negocios boutique y un respaldo mediático de gran nivel y difusión.



Imagen N° 20: Preparación de la fibra para el hilado.

- j. **Material de Desecho (Bajo Carda):** las mermas del hilado fluctúan entre el 30% y hasta el 52% si se somete al procesamiento de descordado. Con el material de desecho, en el proyecto, se ha trabajado el procesamiento de la merma fabricando fieltros que se han utilizado mayoritariamente para la confección de figuras zoomorfas, como Gato andino, burros, llamas, entre otras, que son muy atractivas y de alto valor comercial para un producto que antiguamente se desperdiciaba o se usaba como relleno (Imágenes Nº 21, 22 y 23).



Imagen Nº 21: Gato andino (desecho bajo carda)



Imagen Nº 22: Burro con carga (desecho bajo carda)



Imagen Nº 23: Pastora (desecho bajo carda)

Con la finalidad de asegurar una información técnica a los productores de fibra (no resulta fácil explicar que cuando se somete un vellón de un kilo, tendrá una gran merma en el proceso), se llevó a cabo una gira técnica de los productores a la industria y un estudio del “Proceso de hilatura de fibra de llama de la región de Antofagasta”, generándose un informe técnico que se describe a continuación.

Informe Técnico “Proceso de Hilatura de Fibra de Llama de San Pedro de Atacama”

- Materia prima

Se enviaron 59,20 kilos brutos de fibra de llama desde San Pedro de Atacama, la que fue recepcionada y procesada según el siguiente detalle de los paquetes que se muestran en la Tabla N° 5.

Tabla N° 5, Peso Bruto y peso neto de fibra de llama, enviada desde San Pedro de Atacama.

Nº SACO	PRODUCTO	CALIDAD	COLOR	PESO BRUTO	PESO NETO *
1	Fibra de Llama Sucia	Buena Seleccionada Al tacto	BL	12,20	12,10
2	Fibra de Llama Sucia	Buena Seleccionada Al tacto	BL	7,80	7,70
3	Fibra de Llama Sucia	Buena Seleccionada Al tacto	BL	5,70	5,60
4	Fibra de Llama Sucia	Buena Seleccionada Al tacto	BL	12,50	12,40
5	Fibra de Llama Sucia	Buena Seleccionada Al tacto	CC	9,20	9,10
6	Fibra de Llama Sucia	Buena Seleccionada Al tacto	CC	11,80	11,70
		TOTAL kg		59,20	58,60

Fuente: Elaboración propia.

*Se descontó 100 gr.; el peso de los sacos de polipropileno.

Por lo tanto, se recibieron 6 sacos con fibra de llama, 4 sacos en color blanco (BL) con un total de 37,8 Kilogramos netos; y 2 sacos 20,8 Kilogramos de color café claro (CC), haciendo un total de 58,6 Kilogramos.

- Inspección

En una primera inspección, se observó que la fibra estaba bien clasificada según los dos colores. Se validó la fibra como “de buena calidad”, con un bajo contenido de garras y basura. La clasificación por color “muy buena”, colores puros y uniformes, lo que revela un buen proceso de esquila, selección y envasado, acorde a las normas

entregadas en las transferencias realizadas por el Programa PIT- 2010-0037, el que ha incorporado la esquila mecánica y cursos de transferencia respecto del cuidado de la fibra, tratamiento durante la esquila y posterior a la misma. En este detalle no influyen aún los avances en mejora genética con incorporación de machos, dado que la primera generación, aún no entra al proceso productivo. Detalles respecto de la transferencia y servicios relacionados con el mejoramiento de la fibra se pueden encontrar en los informes del programa.

Se concluye un proceso adecuado de manejo y que la fibra se clasifica como “de buena calidad”.

- Proceso Industrial

a. Selección y Sacudido

Se tuvo que practicar una selección de las fibras gruesas que normalmente contienen los vellones; esto se efectuó manualmente y se procedió al sacudido de tierras y algunos desperdicios.

b. Descerdado

En este proceso se hizo necesario efectuar una re-calibración constante del equipo, debido a la diferencia en calidad de fibra.

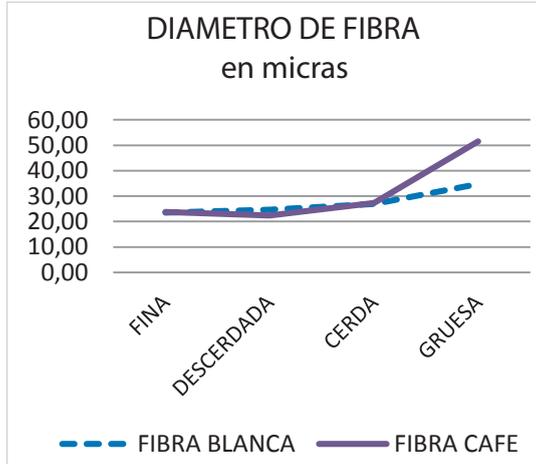
Se efectuó el respectivo análisis de finura de fibra mediante el análisis del diámetro de fibra, por medio del OFDA 100 (microscopio electrónico y software); resultados que se muestran en la Tabla Nº 6.

Tabla Nº 6.- Resumen de lecturas de diámetro por Optical Fiber Diameter Analysis (OFDA).

DESCRIPCION	FIBRA DE LLAMA COLOR BLANCO			FIBRA DE LLAMA COLOR CAFÉ		
	Finura Promedio (Micrones)	Desviacion Estandar	Factor de Confort %	Finura Promedio (Micrones)	Desviacion Estandar	Factor de Confort %
FINA	23,56	5,79	89,8	23,74	8,63	86,5
DESCERDADA	24,67	7,65	83,4	22,38	8,27	88,0
CERDA	26,88	10,02	74,3	27,29	10,91	72,0
GRUESA	34,80	10,70	40,1	51,52	16,80	10,8

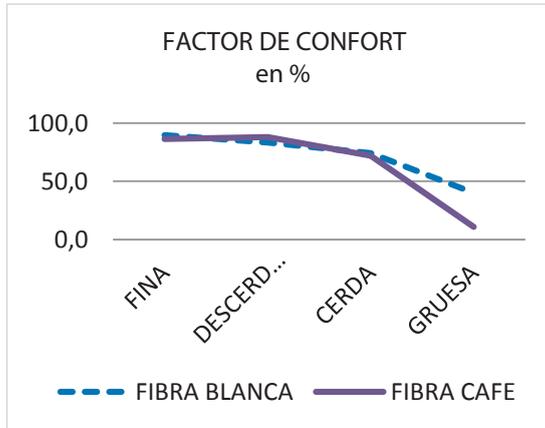
- La fibra fina se la escogió referencialmente.
- La fibra descerdada es con la que se elaboró el hilado.
- La cerda y la fibra gruesa se clasifica como subproducto y desperdicio.

Gráfico N° 1.- Diámetro de la fibra en micras, determinada por OFDA.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 2.- Factor de Confort determinado por OFDA.



Fuente: Elaboración propia.

Según el cuadro resumen de análisis OFDA, se observa que la fibra café es un 9% más fina que la blanca.

El factor de confort está relacionado con la finura de la fibra (menor diámetro de fibra, mayor confort); pero también se debe considerar el grado de dispersión de fibras en los histogramas que muestra el OFDA para cada una de las muestras. El Factor de Confort determina el uso, desde prendas que pueden estar en directo contacto con la piel, hasta la fabricación de alfombras o rellenos térmicos en el caso de las fibras gruesas, pedacería y desperdicios.

c. Preparación – Peinado – Hilatura – Retorcido – Madejado.

Las etapas industriales para la elaboración del hilado, en general no tuvieron complicaciones relevantes. Concluyendo que se desarrolló un proceso normal.

Cabe mencionar que se realizó un esfuerzo significativo para poder trabajar los colores de manera independiente; debido a que en una primera instancia por la baja cantidad del color café se contempló la necesidad de mezclar con la fibra blanca, para lograr un adecuado funcionamiento de las máquinas de preparación, sin embargo y dada la importancia de este trabajo se manejaron ambos colores por separado.

En el proceso de hilatura se decidió procesarlos en dos títulos o números métricos (Nm) diferentes, en 6 y en 9, para ambos colores. En el retorcido se acoplaron en tres cabos (situación que debe reconsiderarse para el uso de la fibra con fines de tejidos artesanales); de esta manera se obtuvieron hilados de Nm 3/6 y 3/9; para finalmente obtener un producto final en madejas de 50 gramos, de acuerdo al siguiente cuadro:

Tabla N° 7: Producción de madejas.

TÍTULO \ COLOR	3/9		3/6		TOTAL	
	Madejas	Kilogramos	Madejas	Kilogramos	Madejas	Kilogramos
CAFÉ	100	4,935	102	5,115	202	10,05
BLANCO	165	8,375	248	12,315	413	20,69
	265	13,31	350	17,43	615	30,74

Fuente: Elaboración propia.

Se determinó la presentación en madejas, ya que la misma favorece diferentes procesos, a diferencia de los ovillos que tienen menor versatilidad, aun así, se han procesado ovillos a partir de madejas con la finalidad de entregar a autoridades y técnicos en el proceso de tangibilización de resultados.

d. Conclusiones.

- De acuerdo a lo considerado anteriormente se puede concluir 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, llegando a un rendimiento de 55%. Los otros procesos complementan el decremento hasta alcanzar el 52%.
- El hilado que se obtuvo al final del proceso es de buena calidad.

Con la finalidad de promover el producto se denominó transitoriamente “Silar” que significa Llama en Ckunza, lengua nativa de los pueblos originarios atacameños, ello hace referencia a lo específico del producto (llama, no hay alpacas; su origen: el desierto y su lengua originaria).



Imagen N° 24: Etiqueta hilados "Silar".

Debido a la necesidad de mejorar la fibra, tanto para la industria como para la actividad artesanal, es imprescindible incorporar el mejoramiento genético, reproductivo y nutricional en los rebaños, que en general se encuentran aislados y distantes entre sí lo que impide el intercambio de reproductores. Por otra parte, se requiere la incorporación de diferentes tecnologías, tanto de campo como de laboratorio que permitan mejorar los productos, situación de la que no son ajenos pequeños productores de Bolivia y Perú.



ENFOQUE DE LA INDUSTRIA PECUARIA PARA LA ADICIÓN DE CONTROLES DE CALIDAD Y OBTENCIÓN DE FIBRAS DE ALTA CALIDAD JUNTO A PROCESOS TEXTILES PARA MERCADOS INTERNACIONALES

La cadena textil de los camélidos Sudamericanos es una de las más dinámicas y complejas, dado que la crianza y transformación primaria se lleva a cabo en los países andinos, en muchos casos en condiciones ambientales extremas, concentrándose la transformación industrial en Asia (China, Bangladesh, entre otros) y la confección, comercialización y consumo mayoritario en Europa. Todo ello hace que la situación del criador sea frágil, pues está definida por los precios (hasta los tops), por grandes consorcios y empresas transnacionales.

En la literatura tradicional y frecuentemente consultada, hasta hace algunos años, se mostraba que la población mundial de Camélidos Domésticos se concentraba en Perú y Bolivia y se hacía referencia a otros países como marginales, teniendo ellos en su conjunto una población que era menor al 5%. Situación que ha ido cambiando progresivamente, siendo Chile desplazado por Australia y Estados Unidos y la suma de estos dos, superan a Bolivia. El incremento de animales en los países “no andinos”, responde a políticas públicas que motivan la crianza y la impulsan, siendo los principales factores: a) Programas de investigación Estado – Universidad – Empresas, principalmente orientados al mejoramiento genético, transferencia de embriones, biotecnologías, entre otros; b) Disponibilidad de pasturas, como en Australia donde existe un incremento anual del 20% de pastizales destinados a la crianza de alpacas; c) Implementación de políticas públicas, como en Estados Unidos, Canadá y Australia, en donde se establecen aplazamientos en el pago de impuestos de hasta siete años,

subvención estatal, créditos, seguros para ganado, entre otros; d) La producción de fibra e hilos finos, que en Australia y Nueva Zelandia ha permitido que la inversión inicial pueda aumentar hasta cuatro veces en cinco años (Agromomes & Vétérinaires sans frontières, 2013).

La fibra y los controles de calidad

El grupo de fibras al que pertenecen los Camélidos recibe diferentes nombres: fibras especiales, fibras raras, fibras exóticas, fibras nobles o más comúnmente fibras lujosas (luxury fibres). Los atributos y caracteres que le confieren un particular valor agregado a estas fibras, han sido resumidos como: suavidad, brillo, escasez o rareza, precio alto, carácter de misterioso, romántico, elegante y exclusivo. Siendo suavidad y brillo o lustrosidad, los únicos atributos que solo dependen de la fibra cruda en sí. Los demás atributos, tienen carácter de cultural o socio-cultural y no están sujetas a posibles modificaciones en el proceso de producción.

Una empresa textil productora de cojines en Australia, compara los atributos textiles de dos fibras lujosas, alpaca y cachemira, con la seda, lana, algodón y poliéster; considerando: abrigo, balance de temperatura corporal, relación de abrigo y peso de la tela, suavidad al tacto y absorbanza de humedad. En todos los casos, le adjudica cuatro puntos en suavidad a las fibras especiales, en relación a los dos puntos que le otorgan a la lana y al algodón. Una investigación realizada en Australia, confirma que la diferencia en “mano” a favor de la alpaca es de 12 μm en relación a la lana, esto significa que una alpaca de 27 μm es tan suave como una lana de 15 μm . Se utiliza el término “mano” para indicar la calidad en relación al grado de aceptación del tejido. Este término ha sido definido como la valoración subjetiva de un material textil obtenida a partir del sentido del tacto. La “mano” es así mismo un fenómeno psicológico, que implica la capacidad de los dedos para hacer una evaluación sensible y exigente, y de la mente para integrar y expresar los resultados en un juicio de valor (Frank, 2012).

De acuerdo con Frank (2012), el diámetro de la fibra o finura es el atributo que tiene mayor influencia en determinar el precio de la misma, pero el consumidor tiene poco interés directo en las propiedades y atributos de la fibra. Sin embargo, el investigador textil y la industria necesitan conocer y comprender la contribución de los atributos para establecer una “evaluación de calidad”.

Respecto al diámetro de la fibra, McGregor (2012) concuerda con Frank y señala que en Australia la evaluación científica de la alpaca se basa en la adecuada obtención de la muestra, la productividad comparativa (con la oveja merino), las causas de variación en el diámetro de la fibra, la heredabilidad de los atributos y finalmente la producción, que correlaciona la calidad de la fibra con el valor económico de la misma.

Existiendo consenso en que el diámetro de la fibra y los factores que lo afectan son determinantes en el producto, es pertinente señalar cuales son los principales factores que intervienen en la característica. De acuerdo con McGregor (2012), la “escala de frecuencia” de la cutícula no se ve afectada por la velocidad de crecimiento del pelo, pero sí por la edad del animal ya que animales más viejos, producen fibras más gruesas. El fólculo piloso cambia la producción de queratina, el diámetro se incrementa, se reduce el largo de mecha y el valor económico disminuye.

Borroni (2010) y Crossley *et al* (2014), concuerdan con lo anteriormente señalado, agregando que aparte de existir una correlación negativa estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre el diámetro promedio de la fibra y la densidad folicular, independientemente del color y edad, la densidad folicular debe considerarse como un fundamento para la selección genética de los reproductores.

Respecto de la reproducción y entre las biotecnologías aplicadas a los camélidos, la transferencia de embriones e inseminación artificial en Australia, ha tenido particular éxito en los sistemas productivos de alpacas. Los intervalos generacionales son relativamente largos en camélidos, dado que los machos son lentos en su maduración sexual y el periodo de gestación es prolongado; por ello la reproducción tradicional repercute en la lentitud de los programas de mejoramiento genético. Por lo anterior, se utilizan biotecnologías reproductivas o “tecnologías de asistencia” con la finalidad de mejorar la calidad de la fibra más rápidamente. Sin embargo, la fisiología reproductiva de los camélidos sudamericanos difiere de otros animales productores de pelo y lana, existiendo dificultades en la extrapolación metodológica del conocimiento en rumiantes, principalmente en lo referido a inseminación y transferencia de embriones. En Australia, en la última década, el desarrollo comercial de la transferencia de embriones ha incrementado significativamente las posibilidades para utilizar animales genéticamente superiores, obteniendo resultados más rápidos que con manejos reproductivos convencionales. El continuo desarrollo de las biotecnologías reproductivas en camélidos, posibilitará una expansión de las características genéticas deseables para la especie, principalmente en la calidad de la fibra y además posibilitará oportunidades de negocio por venta de material genético proveniente de animales superiores, tanto a nivel nacional como internacional (Vaughan, 2012).

El confort (peso, aislación térmica, entre otros) no es lo mismo que el factor de confort, que se define como el porcentaje de fibras con diámetros menores a 30mm; también se denomina factor de comodidad y se considera que si más del 5% de las fibras son mayores a 30mm, entonces el tejido no es confortable (McLennan y Lewes, 2005). De acuerdo con Frank (2012) el confort del tejido, además de los atributos físicos de la fibra, está muy relacionado a sus propiedades físico-químicas y fundamentalmente a su capacidad de retener calor y retener agua. La primera propiedad puede ser buena en ciertos aspectos y en otros casos no, pero la segunda es una de las propiedades más ventajosas. Es sabido, desde hace mucho tiempo, que la lana puede absorber hasta un 35% de su peso en agua sin escurrir y esto genera una hinchazón de la fibra y una pérdida de calor concomitante que alcanza a evaporar el agua adsorbida y

elimina la sensación de humedad en la piel. Esta absorción está muy relacionada a la concentración de agua en el aire (humedad relativa), existiendo una cierta asimetría entre la curva de absorción y la de pérdida llamada histéresis. Hasta ahora se han realizado muy pocos ensayos con fibras lujosas en relación a esta propiedad, siendo que la captación de humedad es un problema muy importante para el proceso de descerdado.

Algunas fibras de alpaca, aparte de la cutícula y corteza, tienen una médula en la parte media que se extiende a lo largo de la fibra (Rui-wen *et al.*, 2008) y tiene un efecto aislante, de modo que las prendas que son confeccionadas con dichas fibras mantienen el calor en quienes las usan (Wang *et al.*, 2005). Sin embargo, para fines del procesamiento la presencia de la médula supone un problema importante, especialmente en el teñido, porque causa una mayor refracción de la luz que hace aparecer las fibras teñidas más claras (Rodríguez, 2006).

Aparte de las características ya señaladas, diámetro de fibra mm, factor de confort y medulación, también son relevantes para la industria textil las siguientes:

- **Coefficiente de Variación de la Fibra (CV MDF).** Es una medida de heterogeneidad, mientras más bajo, más uniformes serán los diámetros dentro del vellón.
- **Factor de Picazón (FP).** No corresponde a un carácter técnico de la fibra; es una sensación no placentera que está representada por el diámetro crítico, que es de aproximadamente 30 a 32 mm. Este factor puede disminuir o eliminarse con el descerdado, lo que tiene repercusiones significativas en el rendimiento final.
- **Índice de Curvatura (IC).** Se refiere a la capacidad espacial de una masa de fibras, mientras más risos mejora la densidad (en fibras sintéticas se introducen rizos a la fibra). Es una característica deseable al tacto, pero puede crear dificultades en el procesamiento. De esta característica deriva la “frecuencia del rizo” que corresponde al número de longitudes de onda curvadas por centímetro; ambas, rizo y frecuencia del rizo, junto con el color de la grasa, longitud de mecha, la suciedad y el desgaste, representan el “estilo de la lana” que es fundamental para determinar el rendimiento al procesamiento, prácticas de comercialización y calidad de los productos finales (Quispe *et al.*, 2013).
- **Finura del Hilado (FH)** expresada en mm, provee una estimación del rendimiento de la muestra cuando es hilada y convertida en hilo. Se estima combinando la media del diámetro de la fibra (MDF) y el coeficiente de variación (CV MDF).
- **Punto de Rotura (PR).** Se desprende de la determinación de la resistencia a la tracción e indica el porcentaje de mechas que se rompen en la punta, mitad y base; y está estrechamente relacionado con la longitud de mecha de las fibras que conforman el Top (hauteur). Depende de lugares de menor diámetro, generalmente asociados a factores nutricionales, ambientales y sanitarios, entre otros (Sachero, 2005).
- **Resistencia a la tracción.** Durante el procesamiento textil que involucra el lavado, cardado, peinado y teñido entre otros; las lanas y fibras son sometidas a diversas tracciones que pueden lograr romper la fibra (McGregor, 2006). La

resistencia a la tracción, puede ser descrita como la fuerza de tensión requerida para romper una cantidad de lana o fibra conocida. Los resultados están en función de la calidad intrínseca de la fibra más que en las variaciones en el diámetro (Hansford, 1996). La resistencia a la tracción se mide en Newton/kilotex, donde el Newton (N) es una fuerza o carga y el kilotex es la densidad lineal de una mecha o un sliver (gr/cm). Una resistencia mayor a 30 N/ktex es considerada adecuada para la industria textil y las fibras de alpaca son bastante fuertes, pues exhiben una resistencia a la tracción de alrededor de 50 N/ktex (Lupton *et al.*, 2006).

- **Resistencia a la compresión.** La resistencia a la compresión (RtC) es una característica objetiva que refleja la compresibilidad de la fibra. La fibra de alpaca tiene una RtC baja, debido a que tiene bajos niveles de rizo. De este modo, la fibra de alpaca no es apta para la confección de prendas o artículos que requieran tener gran volumen o alta resistencia a la compresión (Lupton *et al.*, 2006).
- **Rendimiento al lavado.** El rendimiento al lavado es la proporción de lana o fibra que queda de una muestra una vez lavada. Para dicho proceso, las muestras son colocadas en máquinas lavadoras que operan con los mismos principios que los lavaderos comerciales. El lavado se realiza con detergente en agua caliente, después son enjuagados dos veces con agua fría. En este proceso se elimina todo el “suint” (cera) y cerca del 98% del contenido sólido (tierra y suciedad) y grasa. Una malla fina en la base de los lavaderos retiene la lana y toda la materia vegetal, que son colocadas en cápsulas especiales para el secado. Las cápsulas se centrifugan, para eliminar el agua excedente. Después del lavado y del secado, tres tipos de contaminantes continúan en la lana: toda la materia vegetal, pequeñas cantidades de grasa residual y algo de suciedad. Para determinar la Base Lana, estos tres contaminantes necesitan ser cuantificados (Sachero, 2005).

Cuando se lavan las fibras de alpaca, pierden poco peso debido a que tienen poca cantidad de polvo, materia vegetal, cera y grasa en comparación con la lana de ovino. De este modo, los vellones de alpaca tienen un buen rendimiento al lavado. McGregor (2006) y Lupton *et al.* (2006), encontraron valores entre 89 a 95 % para las alpacas, mientras que en la lana de ovino el rendimiento encontrado fue entre 59 y 77 % para diferentes razas (Mueller, 1991).

Factores que afectan a la calidad y a la cantidad de fibra

- **Efecto de la edad.** Se encuentra bien documentado en alpacas que, a medida que aumenta la edad, se incrementa el peso del vellón y el diámetro de la fibra (Castellaro *et al.*, 2008).
- **Efecto del sexo.** Estudios realizados en alpacas demuestran que los machos producen vellones más pesados que las hembras (Castellaro *et al.*, 1998).

- **Efecto de la alimentación.** El crecimiento de la lana es muy sensible a los niveles de energía y de proteína ingeridos por los animales. El proceso referido del cerrado folicular (follicle shutdown) ha sido bien documentado por Schlink y Dollin (1995) y en estas circunstancias, fibras sueltas pueden aparecer en los vellones.

En trabajos realizados en alpacas Franco y San Martín (2007), al proporcionar dietas con bajo contenido nutricional, encontraron que la producción de fibra disminuye debido a la disminución de la tasa de crecimiento y del diámetro de la fibra, observándose también que estos animales producen fibras más finas. La mala nutrición o baja calidad de los pastos en el altiplano chileno, es el principal factor que afecta al diámetro de la fibra; que si bien es cierto repercute en fibras más finas, ello se debe a “finura de hambre”, más que a animales de buena calidad genética (Raggi, 2016).

- **Efecto del estado fisiológico.** La disminución en el crecimiento y en el diámetro de la lana durante la gestación y la lactación han sido reportados por Franco y San Martín (2007), quienes refieren que en alpacas la gestación y la lactación causan disminución de la producción de fibra en un 17%. También refieren que la producción de fibra disminuyó sólo en un 11% en hembras que perdieron sus crías dentro de los 50 días post parto y por lo tanto dejaron de lactar, sugiriendo que el efecto negativo exclusivo de la lactación sobre la producción de fibra es del 6%.
- **Efecto de la sanidad.** Una de las mayores causas de enfermedad en las alpacas son los parásitos. Las parasitosis internas pueden reducir sustancialmente el crecimiento, el diámetro y la resistencia a la tracción de la fibra. La sarna es una de las enfermedades más importantes en alpacas, que además de afectar a la fibra y a su calidad, también puede causar retardo en el crecimiento y alteración de otras funciones productivas (FAO, 2005).

Por efecto de los ectoparásitos se estima que se pierden alrededor de 700.000 dólares anuales en la producción alpaquera peruana, mientras que por efecto de la sarna se pierden alrededor de 300 mil dólares en la producción de fibra en alpacas y vicuñas (Ramos *et al.*, 2000).

- **Efecto de la localización.** Una de las principales características de los ecosistemas altoandinos (donde se crían las alpacas) es su variabilidad climática, propia de todos los ecosistemas de montaña. Este factor hace común y recurrente fenómenos como las sequías, heladas, inundaciones y granizadas. Los habitantes tienen un conocimiento empírico de la realidad climática; sin embargo, en las comunidades campesinas, especialmente en los últimos 30 años, se habla frecuentemente de un cambio en los eventos climáticos (Gallardo *et al.*, 2008).
- **Análisis Óptico del Diámetro de la Fibra en los controles de calidad.** Una aproximación rápida y eficiente a la calidad de los animales y los rebaños es la lanimetría OFDA (Optical Fiber Diameter Analysis) que permite establecer controles de calidad, en un tiempo variable entre los 25 a 45 segundos, y medir

el diámetro de la fibra en forma precisa, acuciosa, en fibras sin procesamiento previo en el caso de alpacas, llamas guanacos y vicuñas; entregando además otros resultados de importancia para el ganadero y la industria, a saber:

- Diámetro promedio de la fibra, incluyendo un histograma de distribución.
- Coeficiente de variación del diámetro.
- Porcentaje de fibras inferiores a 3º micras (Factor de Confort).
- Porcentaje de fibra con diámetro menor a 15 micrones.
- Curvatura y desviación estándar de la curvatura.
- Puntos de menor finura en un mismo pelo.

Los principales requerimientos para el funcionamiento del OFDA, que aseguren un trabajo eficiente y permanente para la determinación de Finura y Factor de Confort, entre otras, en fibras animales son:

- Persona a cargo de la unidad, procesamiento de las muestras y lectura de las mismas.
- Mantenimiento del equipo y eventual compra de repuestos que aseguren un buen funcionamiento de las partes móviles (correas y lubricación de poleas).
- Calibración de rutina y Estandarización previa a cada lectura de un conjunto de muestras, de acuerdo al patrón de calibración de la máquina.
- Amortización, correspondiente al uso y desgaste del equipo, acorde a la cantidad de muestras sometidas a análisis.

En el caso de requerir remoción de grasa, previo a la determinación de finura, con o sin el uso de sonicador, se requiere de los reactivos 4L 2 Propanol y Hexanos.

Papel absorbente en rollos para el secado posterior al lavado con los reactivos señalados.

Respecto del consumo eléctrico, este es mínimo y comparable al consumo de un computador personal.

Lo anteriormente señalado no incluye, la recalibración del equipo por una falla mayor. En ese caso se requiere la asistencia de técnicos australianos, especializados para el evento señalado. Ello obliga a extremar las medidas de precaución, para lo que se requiere evitar, absolutamente, el transporte y movimiento de la unidad.

Protocolo toma de muestras para lanimetría

Las muestras deben ser tomadas sobre cuello, cuerpo y bragas. El corte debe ser a ras de la piel sobre una superficie circular de 1 pulgada de diámetro (2,5 a 3,0 cm aprox.).

Cada muestra se coloca en bolsitas individuales rotuladas adecuadamente para su identificación unívoca (si no hay crotal, identificar si es macho, hembra, cría, macho reproductor).

Sugerencia para la obtención de las muestras



Imagen N° 25: Zonas de toma de muestras para análisis OFDA



Imagen N° 26: Crotal

PROYECTO CAMÉLIDOS

FIA-UNIVERSIDAD DE CHILE

TABLA DE TOMA DE MUESTRAS: LANIMETRÍA

Fecha: _____

Lugar/ Georeferencia: _____

Nombre ganadero /tropa: _____

	N° Crotal/ floreado	Nombre animal	Sexo	Fecha Nac. (Edad)	Color	Otros
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						

Imagen N° 27: Tabla de toma de muestras lanimetría.

Principales resultados regionales para la fibra de llama en Antofagasta

Se trabajó con productores locales de la comuna de San Pedro de Atacama. Antes de realizar el muestreo, se calculó un tamaño muestral representativo para obtener resultados válidos; dicho tamaño se calculó con el Programa Estadístico Win Episcopo 2.0, utilizando la corrección según tamaño poblacional, que corresponde para este caso a población pequeña, descrita por Thrusfield *et al.*, 2007.

El tamaño muestral para la población de llamas presentes en la Comuna de San Pedro de Atacama es de 1667 muestras, lo que equivale a 556 animales (tres muestras por animal); con un nivel de confianza del 95% y una potencia del 80%.

Se tomaron muestras de 311 animales de los sectores de Machuca, Hierbas Buenas, Río Grande, Toconao y San Pedro de Atacama, en la comuna de San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta. Este número difiere de los 565 propuestos lo cual se debe en parte a la distribución geográfica que presentan estos sectores, con difícil acceso, además del sistema productivo de las comunidades altiplánicas, donde los animales se dejan pastoreando en “corrales” de cientos de hectáreas, lo que dificulta la captura para el muestreo.

No se muestrearon machos adultos, ya que estos presentan un menor número en estos predios por ser preferentemente utilizados para el consumo de sus carnes.

Las muestras se obtuvieron de 3 zonas corporales del animal, paleta, costilla y grupa, realizando un corte pegado a la piel con un diámetro base de 23 mm aproximadamente (tamaño de una moneda de cien pesos).

Luego las muestras se guardaron en bolsas de plástico debidamente identificadas con el número de animal, sexo, color, edad del individuo y zona corporal de muestreo (costilla, grupa y paleta) para posteriormente ser leídas mediante OFDA® 2000. La edad de los animales fue estimada según cronometría dentaria y datos del ganadero.

Las variables analizadas se agruparon en los siguientes grupos; Edad: animales jóvenes (1,2 y 3 años de edad) y hembras del grupo 1 (1 y 2 años), grupo 2 (3 y 4 años) y grupo 3 (5 y más años); Sexo: machos y hembras, no considerándose la categoría de capón; Localidad: grupo 1: Río Grande y Machuca, grupo 2: San Pedro de Atacama, grupo 3: Toconao y Talabre.

Con las variables anteriormente señaladas, se procedió al análisis de:

- **Homogeneidad del vellón:** se obtendrá un promedio de DF y FC por zona corporal para su análisis estadístico.
- **Diámetro (DF):** un promedio por cada animal, provenientes de paleta, costilla y grupa, obteniendo un valor por llama.
- **Factor de Confort (FC):** un promedio por animal, similar al descrito para el diámetro

El DM se calculó en términos del promedio y desviación estándar (DS) promedio de las muestras; mientras que el FC se determinó solo en términos de promedio.

Las muestras fueron analizadas con el OFDA® 2000, entregando los valores de DM (promedio 23,1 μm) y FC (promedio 86,9%), donde las hembras juveniles (1 a 3 años) mostraron un promedio de 22,4 μm y 89,3% para DM y FC respectivamente, mientras que los machos (1 a 3 años) mostraron valores de 21,9 μm y 90,5%. En el caso de las hembras adultas (mayores a 3 años), presentaron un DM promedio de 24,5 μm y un FC promedio de 82,7%, como ese aprecia en la Tabla 8.

Tabla N° 8: Promedios DM y FC según Edad y Sexo.

	DM	FC
Machos juveniles (n=138)	21,9	90,5
Hembras juveniles (n=450)	22,4	89,3
Hembras adultas (n=360)	24,5	82,7

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en las tablas 6,7, los análisis indican que existe una correlación estadísticamente significativa ($p < 0,05$) cuando se analizan hembras segmentadas en grupos etarios, para edad, zona corporal de muestreo y localidad, tanto con el DM como con el FC, y que las interacciones edad-localidad y edad-zona corporal de muestreo, tanto para DM como FC, también muestran significancia estadística ($p < 0,05$). La interacción zona corporal de muestreo-localidad obtuvo valores de $p = 0,2482$ para DM y $p = 0,0735$ para FC, por lo que esta relación no es estadísticamente significativa.

Tabla N° 9: Análisis de Varianza para DM para hembras segmentadas en grupos etarios.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	2075,32	33	62,8885	6,83	0,0000
Residuo	7065,74	767	9,21218		
Total (Corr.)	9141,06	800			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla Nº 10: Modelo GLM inicial DM para hembras segmentadas en grupos etarios.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Edad	533,602	2	266,801	28,96	0,0000
Zona corporal muestreada	166,686	2	83,3432	9,05	0,0001
Localidad	634,919	5	126,984	13,78	0,0000
Edad *Zona corporal muestreada	49,9025	4	12,4756	1,35	0,2482
Edad *Localidad	280,399	10	28,0399	3,04	0,0009
Zona corporal muestreada *Localidad	191,699	10	19,1699	2,08	0,0238
Residuo	7065,74	767	9,21218		
Total (corregido)	9141,06	800			

Fuente: Elaboración propia.

Diámetro Medio

El DM está afectado por dos factores; genéticos y ambientales (Frank *et al.*, 2005b). Si se analiza el factor selección genética, hay que considerar que en estas comunidades no se ha implementado ningún plan de selección esquematizada que pueda marcar alguna diferencia entre rebaños. Por otro lado, no existe ningún estudio genético de los CS en nuestro país, por tanto no existe información previa que pueda sugerir alguna tendencia. Con esto es posible afirmar que existe un pool genético aleatorio, descartando algún efecto de este factor sobre la calidad del vellón.

Al analizar los datos obtenidos de hembras segmentadas en grupos etarios, se observa una tendencia del DM a aumentar con la edad, lo cual era esperable, ya que como se ha observado en estudios de animales productores de fibras, esta tiende a engrosar con la edad, como el caso de la fibra de caprinos de angora, estudiada por Carro *et al.* (2010). Frank *et al.* (2005b) también demostró esto en las llamas, donde encontró un aumento de hasta un 15% del diámetro medio debido al factor edad. Este incremento en el DM puede ser una consecuencia de la expansión de la piel, resultado del incremento en el tamaño corporal, el cual deja un mayor lugar para los folículos y por tanto disminuyendo la densidad folicular, lo que se corresponde con el incremento del diámetro promedio de las fibras. En el caso del FC este tiende a disminuir, ya que el FC está estrechamente relacionado con el DM, porque el FC es la relación entre las fibras finas con las gruesas (mayores a 30 μm), y al observar los resultados de los análisis estadísticos de este indicador, se observa la misma tendencia a disminuir la calidad de la fibra con la edad.

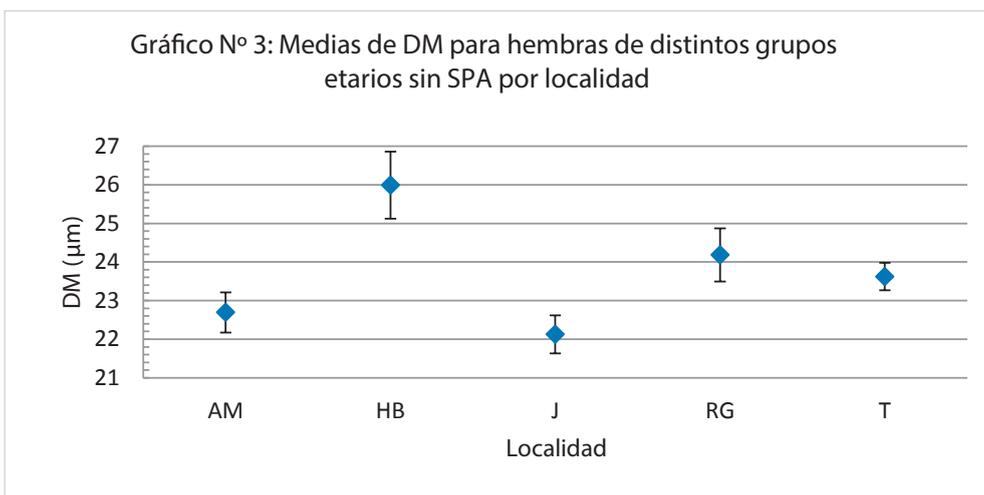
También se puede observar que las muestras obtenidas en la zona corporal costilla tienden a presentar valores más bajos de DM y más altos de FC. Estas tendencias no son concluyentes, ya que existe interacción estadísticamente significativa entre los distintos grupos etarios y las localidades donde se trabajó, presentando también interacción entre las zonas corporales de muestreo y las localidades, por lo tanto, no todas las localidades se comportan de la misma manera. Al observar las gráficas del anexo Nro. 4 se observa que SPA presenta un quiebre en la tendencia a aumentar el DM con la edad. Este quiebre, donde las hembras de 5 años o más presentan una disminución del DM, se presenta en otros estudios, como el caso de Frank *et al.*, 2005a, donde se propone que las llamas comienzan a disminuir el DM después de los 6 años, o como lo comentan Coates y Ayerza (2004) en su estudio comparativo de llamas en dos regiones de Argentina, donde citan un estudio de Frank *et al.* del año 1985, que concluye que llamas de 5 años presentaron los menores valores de DM. Se cree que la diferencia del resto de las localidades con SPA, se debe a los manejos alimentarios que reciben en esta localidad los animales, ya que aquí no se mantienen en bofedales, sino en corrales donde se suplementa la alimentación de los animales. Se sospecha que las hembras adultas son mantenidas con una alimentación por debajo de lo que puede entregar un bofedal de la comuna, ya que es el grupo 3 el que presentan este quiebre de la tendencia.

En el caso de las zonas corporales de muestreo, SPA presenta menores valores de DM en grupa que en costilla y paleta, siendo esto todo lo contrario a lo que ocurre con el resto de las localidades. Por estos motivos se sacan los datos de SPA del modelo, con el fin de observar si se logra eliminar las interacciones entre las variables.

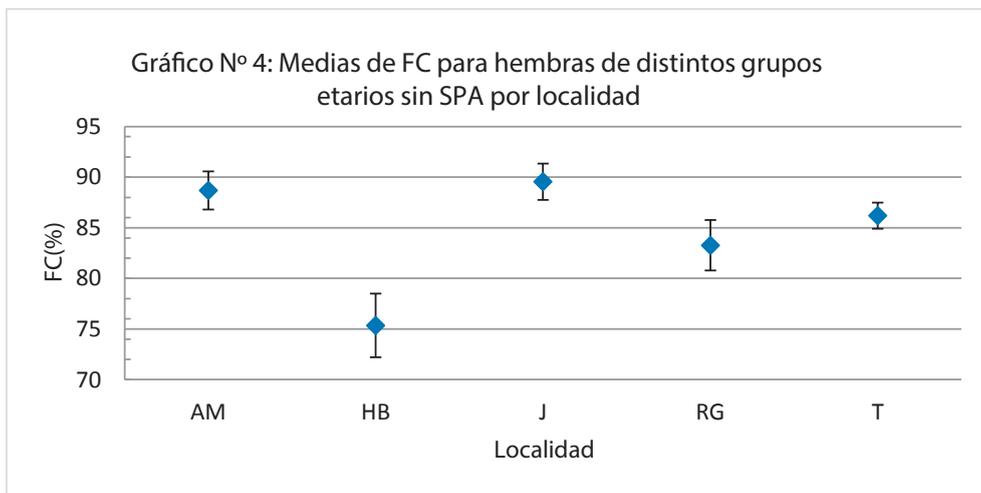
En el modelo sin SPA, efectivamente se eliminan estas interacciones y se mantienen las tendencias, las que ahora si son concluyentes. La variable edad, presenta significancia estadística y se observa la misma tendencia a aumentar el DM y disminuir el FC con el aumento de la edad, tal como se puede observar en diversos estudios (Frank *et al.*, 2005b; Cancino *et al.*, 2006; Franco *et al.*, 2009).

Se observa también que las zonas corporales de muestreo son estadísticamente significativas y forman dos grupos de medias homogéneas, donde las zonas costilla y paleta muestran valores menores de DM que grupa, lo mismo que para FC, donde se presentan valores más altos. Esto significa que, independiente de la edad de las hembras, siempre los valores más bajos de DM y más altos de FC se presentarán en costilla y paleta, por lo tanto, se propone adjuntar la fibra de paleta a la bolsa del cuerpo, al momento de la esquila. Otro dato importante, es que los animales pertenecientes al grupo 1 presentan promedios más cercanos entre sí, probablemente por una mayor densidad folicular, lo que significa un menor espacio entre fibras y, por lo tanto, un valor de DM menor en todas sus áreas. Los grupos 2 y 3 presentan valores de costilla casi iguales, y el valor de la grupa se aleja notoriamente.

Al analizar las distintas localidades, HB es la localidad que más se aleja de los valores de DM y FC como se observa en los gráficos Nro. 3 y Nro. 4.



Fuente: Elaboración propia.



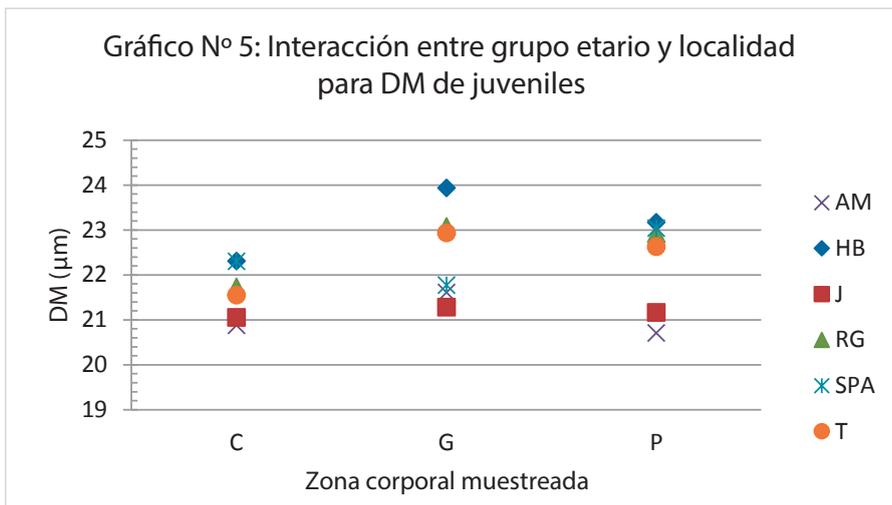
Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, J y AM son las localidades que presentan los valores de DM más bajos, quedando en un grupo homogéneo de localidad, mientras que para el FC, J tiene los mejores valores, con la media más baja, y AM tiene un borde inferior comparable con el borde superior del rango de T.

El que exista diferencia significativa en el DM entre las localidades, nos indica que hay algún factor ambiental intrínseco asociado a estas diferencias. Como toda la población se sitúa dentro de una zona geográficamente similar, con condiciones de temperatura y humedad similares, lo que se espera que sea distinto entre los rebaños es la alimentación. No hay un mayor manejo de dieta por parte de los ganaderos en este tipo de predios, ya que no cuentan con los recursos ni conocimientos para poder suplementar estos rebaños, sino que son dejados en grandes extensiones de terreno, donde los animales pastorean los bofedales, los cuales no han sido intervenidos por el hombre. También es posible que ciertos rebaños tengan que recorrer mayores distancias para encontrar fuentes de alimentos, teniendo un gasto energético mayor al que los bofedales disponibles le entregan. Está establecido que el diámetro de la fibra varía según la condición corporal del individuo. Franco *et al.* 2009 encontró diferencias significativas en cuanto al diámetro de la fibra de un animal que era alimentado con 0,73 veces el requerimiento energético de mantenimiento, a uno alimentado con 1,23 veces el requerimiento energético de mantenimiento (23,97 vs. 25,75 μ respectivamente). Este efecto es conocido como "finura por hambre". Los animales desnutridos o que presentan enfermedades, afectan directamente a la fibra con una disminución de su diámetro, lo cual puede llegar a un estrangulamiento de estas, mientras que al exceder la ingesta de energía, aumentan el diámetro de las fibras (Díaz, 2010), por lo cual es factible concluir que las diferencias se deben al tamaño, calidad y distancia entre los distintos bofedales que presenta cada localidad.

Por lo tanto, la diferencia de DM se encuentra mayormente asociada a diferencias en la alimentación de los rebaños, teniendo en cuenta que las calidades y tamaños de los bofedales de donde se alimentan estos animales son lo que difieren y marcan esta diferencia significativa en la calidad de la fibra de los individuos estudiados. Por esto se puede inferir que J y AM, presentan bofedales con bajos niveles energéticos, ya que son las localidades que presentan los valores de DM más bajos y resultaría importante realizar estudios para conocer la composición química de estos bofedales y determinar la alimentación de estos individuos, ya que es probable que se encuentren con un déficit alimentario y sanitario, lo cual debe ser conformado por estudios específicos.

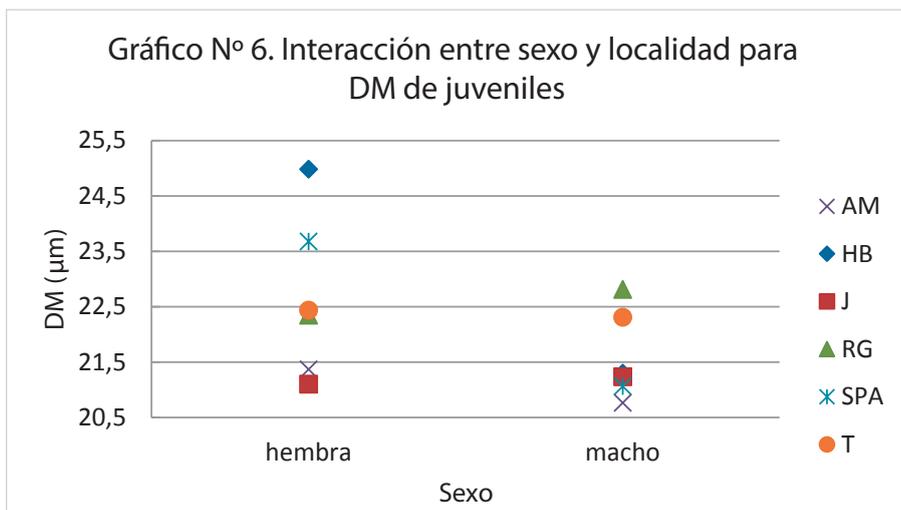
En el análisis de individuos jóvenes según sexo, se observa que los menores valores de DM están en costilla, así como los mayores valores de FC, mientras que grupa y paleta presentan valores más heterogéneos. Esto significa que animales de distintos sexos, y distintas localidades presentan variaciones similares entre las distintas zonas corporales muestreadas, aunque que en la figura Nro. 5 se observa que SPA presenta una diferencia en grupa con respecto al resto de las localidades.



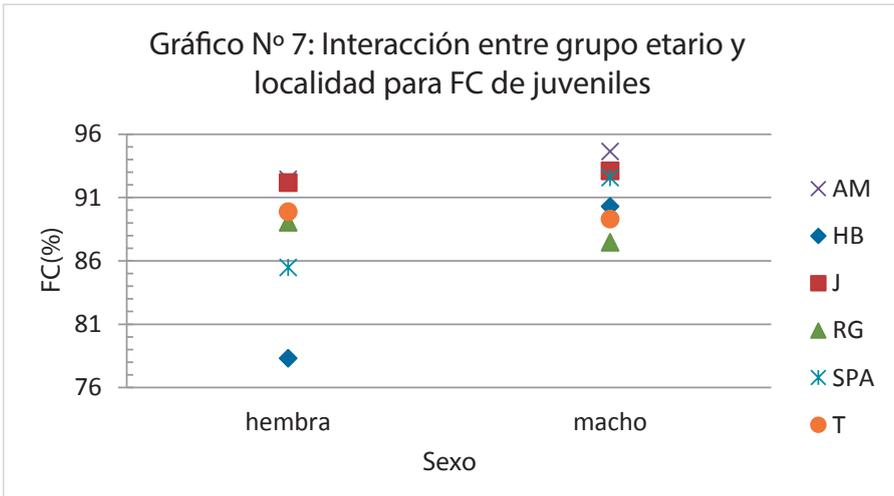
Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, se observa una marcada tendencia general a que los machos tengan un menor DM y mayor FC, como también a que los mejores valores de DM y FC (menores y mayores respectivamente) se encuentran en J y AM. Nuevamente estas tendencias no son concluyentes, ya que existe interacción entre el sexo y las localidades. De todas maneras, hay que tener especial atención en estas localidades para realizar manejos de selección de reproductores, por presentar los valores más bajos de DM. Al realizar estos manejos es siempre importante notar el estado reproductivo de los machos (entero o capón).

Al eliminar los datos de SPA, no se presenta variación en los valores de DM y FC, ya que las figuras Nro. 6 y Nro. 7, muestran que tanto SPA como HB presentan un patrón que difiere del resto de las localidades al comparar DM y FC entre machos y hembras y presentan una tendencia muy marcada a que los machos tengan un menor DM que las hembras.



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Si bien la mayoría de las localidades tienden a tener machos con un DM menor, T y J presentan valores similares a los estudios de Wurzinger *et al.* (2005), donde obtuvieron como resultado que las hembras presentaban valores menores de diámetro medio. También existen estudios donde no se encontraron diferencias significativas, como el caso de Martínez *et al.* (1996), por tanto se requiere hacer estudios más exhaustivos para poder concluir de manera fehaciente cual es la relación entre machos y hembras jóvenes de la comuna de San Pedro de Atacama, y se propone tratar T y J de manera distinta a AM, HB, RG y SPA, ya que este estudio no puede concluir taxativamente que los machos presentan un DM más bajo que las hembras y un FC mayor.

Al comparar todos los análisis de las zonas corporales de muestreo, se observa que costilla es siempre la zona corporal que presenta los mejores valores desde el punto de vista de la calidad de la fibra, pero no está diferenciado estadísticamente de la paleta y por otro lado la grupa, siempre conforma un grupo estadísticamente diferente. Yokom-McColl del TESTING LABORATORIES INC. (2003), indican que la muestra debe ser tomada en la mitad del lado del animal, en la “sección del manto”, la cual coincide con la zona corporal costilla de este estudio. Es posible observar que esta zona corporal ha sido seleccionada preferentemente en diferentes estudios como son el de Coates y Ayerza (2004) titulado “Comparison of llama fiber obtained from two production regions of Argentina”, o Frank *et al.* (2005b) en su estudio sobre la calidad y producción de fibra en llamas argentinas. En este estudio no se puede concluir que esta zona sea la mejor para muestrear, ya que comparte características con la paleta y por tanto no se puede proponer una sola zona corporal de muestreo.

Conclusiones

Las llamas hembras de este estudio, estadísticamente, presentan una tendencia a aumentar el diámetro medio y a disminuir el factor de confort a medida que aumenta la edad.

Jauna y Machuca, son las localidades que presentan mayor finura y factor de confort más alto para todos los ejemplares muestreados (machos juveniles y hembras de todas las edades).

La zona corporal, correspondiente a las costillas, presentó el porcentaje más alto de fibras finas; Además de ser la zona de mayor finura; en conjunto con la paleta, no existiendo diferencias significativas entre ambas zonas corporales.

La zona corporal correspondiente a la grupa fue de mayor grosor, mostrando diferencias estadísticamente significativas con costillas y paleta.

En los animales juveniles de ambos sexos, existe interacción entre el sexo y localidad de los rebaños. Machos y hembras juveniles no presentan las mismas tendencias, con respecto al diámetro medio y factor de confort, en las distintas localidades. Por esto no se puede concluir que los machos producen una fibra más fina y de mayor confort que las hembras, como se observa al comparar medias, y por consiguiente se requieren futuros estudios para establecer la influencia del sexo en el diámetro medio y el factor de confort.



OBTENCIÓN, PROCESAMIENTO Y TRANSFORMACIÓN DE LA FIBRA

Para que la fibra de un animal pueda transformarse en tejidos y artesanías valoradas, debe pasar por una serie de procesos y prácticas que van desde la obtención material hasta la elaboración de hilos resistentes.

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

- **Vellón:** conjunto total de fibras que cubre el cuerpo del animal, resultado de un proceso de esquila. Los CSD 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, 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 cabeza, cuello, extremidades, vientre y cola. Son gruesas y de mechales cortas.

Obtención de la fibra

El proceso de extracción de la fibra desde el animal en forma de vellón se llama ESQUILA y se considera la faena más importante en la explotación y producción de fibra, por ser la etapa donde la fibra es cosechada y cuyo procesamiento será relevante para la calidad que se obtendrá finalmente. Por ello, es esencial realizar este proceso adecuadamente y así, aumentar el valor del producto; evitando prácticas que puedan ir en desmedro de su calidad y presentación.

Para que este proceso sea exitoso se deben tener en cuenta algunos aspectos importantes, tales como la época y frecuencia de la esquila, infraestructura, equipamiento necesario y selección de los animales.

La época recomendable para realizar la esquila es entre los meses de OCTUBRE Y NOVIEMBRE, dada la ventaja que se puede esquila al total de la población; pues existen condiciones climáticas favorables y hay mayor cantidad de forraje disponible en praderas para poder cubrir el gasto energético de los animales en su nueva adaptación al medio. A su vez, en estos meses no se interfiere con ningún otro proceso productivo, como la parición y montas.

Se recomienda a todo productor que la cosecha de fibra se realice anualmente, junto a programas de evaluación y selección de animales en relación a calidad y peso de los vellones. El crecimiento anual de la fibra en animales sanos, bajo condiciones adecuadas de manejo ganadero y con una disponibilidad de forraje favorable, puede alcanzar más de 9 cm de largo, aportando un vellón de 7 cm que es la medida exigida por el mercado.

Al planificar una campaña de esquila, se deben seleccionar a los animales adecuados con una extensa revisión del rebaño completo, de tal manera que todo animal que ingrese a esta faena cumpla con los requisitos de largo mínimo de mecha de 8 o 9 cm, evaluando dicha condición en 3 zonas del cuerpo: dorso, costillas y grupa. Los animales deben estar sanos, con buena condición corporal o de carne y libres de parásitos, ya que los piojos o los ácaros de la sarna dan un aspecto negativo a la presentación del vellón.

Para lograr un proceso exitoso y así obtener los máximos beneficios, la esquila debe realizarse en un lugar tranquilo, limpio y seco, así se evita al máximo la contaminación del vellón cosechado, además de entregar al animal bienestar físico y comodidad.



Imagen Nº 28: Esquila con máquina esquiladora.

Infraestructura

Para optimizar la recolección de la fibra fina y maximizar su rendimiento, es necesario contar con infraestructura básica y tecnología adecuada. Esta no implica una inversión adicional o mayores costos para los productores de camélidos, ya que son posibles de implementar en cualquier predio o lugar y ante cualquier condición, por muy precaria que esta sea. Lo anterior, considerando que el objetivo principal es optimizar el proceso de producción de fibra, es primordial para reducir al máximo la contaminación de la fibra y sus distintas calidades en la fase de corte y embalaje; además de propiciar el bienestar de los animales pues se reduce el estrés de estos durante el proceso de esquila.

Corral de espera: de preferencia debe ser techado, ya que los animales se deben mantener confinados aquí desde el día anterior a la esquila y así evitar la humedad en los vellones; pues al momento de la esquila el vellón debe estar completamente seco o de lo contrario la fibra se estropea y deteriora al ser embalada húmeda.

Plaza de esquila: en este lugar se deben instalar todos los materiales necesarios para obtener y separar la fibra. De preferencia debe estar techado y aislado del contacto directo con el suelo para evitar la contaminación de la fibra, para lo cual es recomendable contar con lonas de plástico, telas o planchas de madera que permitan cubrir el suelo de no existir la posibilidad de contar con un suelo de concreto.

Al momento de ingresar los animales a la plaza de esquila, se deben seleccionar por color, raza y sexo. Respecto al primer criterio de selección, se deben ingresar primero los animales blancos y luego los de otro color.

Se recomienda siempre seguir el siguiente orden de ingreso:

- Animales viejos o prontos a sacrificio: es recomendable como máximo 7 esquilas por animal, por lo cual la última esquila sería a los 8 años de vida.
- Machos reproductores.
- Machos jóvenes o de reemplazo.
- Tuis machos: animales de un año de vida o de primera esquila.
- Hembras vacías.
- Tuis hembras o de primera esquila.
- Hembras en gestación: en este caso es muy importante evitar al máximo el estrés y asegurar a la hembra la mayor comodidad, para evitar posibles abortos.

Equipos, herramientas y accesorios

Máquina esquiladora o tijeras afiladas. El uso de máquinas eléctricas o tijeras en buenas condiciones y bien afiladas, permite un corte uniforme evitando la ruptura de la fibra lo que aumenta desde un principio la calidad del producto y disminuye el tiempo de maniobra del animal, una vez se ha aprendido la técnica. Por ello, no es recomendable y se debe evitar al máximo ocupar otros materiales cortos punzantes como latas, vidrios o cuchillos, ya que estos implementos no permiten cortar la fibra en forma pareja, disminuyendo la calidad del producto obtenido.



Imagen N° 29: Máquina esquiladora.

Afilador para tijeras y peines. Los peines de las máquinas rinden y aseguran una cantidad de esquilas, por ello la necesidad de contar con un afilador para mantener las máquinas en óptimas condiciones y así asegurar el mayor rendimiento de estas. Es importante recalcar que queda en manos del propio productor sacar el máximo beneficio de esta tecnología manteniendo las máquinas y accesorios en perfectas condiciones para su uso.

Escobilla. Para limpiar la fibra de los animales en pie antes de ser esquilados, así se eliminan gran parte de los contaminantes del vellón como la paja, el guano y las cerdas o pelos gruesos.

Cuerdas, trabas de madera y estacas. Estas son importantes para la sujeción e inmovilización de los animales. Las trabas de madera permiten mantener las piernas separadas del animal para una mayor comodidad en el proceso.

Escobas y bolsas de basura. Después de esquilar a cada animal, se debe limpiar la zona de esquila para evitar la mezcla de colores y contaminación.

Lonas de plástico o telas. Además de permitir aislar el suelo de la contaminación, facilitan la recolección de los vellones esquilados.

Yodo. Se utiliza para la desinfección en caso de heridas por cortes.

Sacos de yute. Necesarios para embalar los vellones. Se recomienda este material, ya que evita la contaminación de las fibras. Es importante insistir en que nunca debe guardar el vellón húmedo en los sacos ni en los centros de acopio.

Balanza. Útil para tomar el peso total del vellón luego de ser esquilado.

Plumones y lápices, para identificar cada bolsa embalada.

Planilla de registro de esquila. Parte importante en todo proceso productivo donde se deben identificar y registrar todas las características del vellón de cada animal esquilado, además de consignar la fecha de esquila y cualquier observación que se considere necesaria.

EJEMPLO DE PLANILLA DE REGISTRO DE ESQUILA:

N°	Identificación animal	Fecha de esquila	Edad	Sexo	Color	Longitud de mecha (cm)	Peso vellón (Kg)	Peso de manto (Kg)
1	Alpaca, chimpo verde-rojo-blanco	25 octubre 2012	2 años	hembra	Blanco	7,8 cm	2,6 Kg	1,5 Kg
2								
3								

Fuente: Elaboración propia.

Cuando se efectúa el proceso de esquila, también se pueden realizar otros manejos importantes:

- Selección y evaluación de reproductores y futuros reproductores.
- Tratamientos veterinarios y desparasitaciones.

- Diagnóstico de preñez.
- Cortes de uñas y dientes si es necesario.
- Análisis y estudios de laboratorio de muestras de fibra (análisis de diámetro).

Durante todo el proceso de obtención y cosecha de la fibra, el recurso humano es fundamental y es necesario contar con la ayuda de familiares, vecinos, amigos o técnicos para realizar las diferentes tareas como el arreo y movilización de los animales, esquila, sujeción de los animales, peso de vellón, selección, embalaje y limpieza de la zona de trabajo. A lo largo de la esquila se debe evitar todo tipo de contaminación y mezcla de colores o de los diferentes tipos de fibras. El manto del vellón nunca debe embalarse junto a las bragas ya que sólo permitiría obtener un castigo en el precio final.

Principales problemas asociados a la esquila

Se esquila cuando se necesita y no cuando se debe. La mayoría de los productores esquila bajo la necesidad de conseguir un mayor ingreso monetario asociado a fechas de mayores gastos, no respetando ni la época ni la frecuencia apropiada para realizar este proceso.

Los animales son esquilados cada 2 años, obteniéndose fibras muy largas y dañadas.

En el proceso de esquila no se evita la contaminación, produciendo una fibra sucia sin mayores oportunidades de alcanzar un precio justo por el producto.

La esquila no se realiza con los materiales adecuados, obteniéndose cortes dispares y de mala calidad.

El manto no es separado correctamente de bragas, produciéndose contaminación de fibras finas con cerdas.

Paso a paso para una cosecha de fibra exitosa

- 1º Se debe limpiar el día anterior, todo el lugar donde se realizará la faena de esquila.
- 2º El animal seleccionado debe estar completamente seco y con un largo de mecha mínimo de 7 cm en lomo, costillas y grupa.
- 3º El desplazamiento del animal desde el corral de espera hacia la plaza de esquila debe ser lento y cuidadoso, evitando empujar o jalar al animal.
- 4º La sujeción del animal debe realizarse abrazando el cuello de este con el brazo izquierdo y con la mano derecha se sujeta la cola. Se debe cuidar en todo momento disminuir el estrés y/o maltrato del animal. Nunca se debe sujetar de la fibra o de las orejas.

- 5º Limpiar al animal en pie con una escobilla cuidadosamente, para eliminar todo tipo de impurezas como paja, guano y fibra muerta.
- 6º El animal debe ser derribado sobre su lado izquierdo y sujetado sobre una colchoneta o superficie blanda. Estirar al animal desde sus extremidades con cuerdas, trabas y estacas para inmovilizarlo y facilitar el proceso; al hacerlo se debe poner especial cuidado en no causar daños físicos y disminuir el estrés en los animales.
- 7º Se deben realizar cortes adecuados y uniformes a ras de piel, dejando 1,5 cm de fibra en el cuerpo del animal. En todo momento se deben evitar segundos cortes o dobles pasadas.
- 8º Una vez terminado de esquilar el lado derecho, se debe voltear al animal y repetir el mismo procedimiento por el lado izquierdo. En este momento se debe tener especial cuidado en no romper o separar el vellón al girar al animal, la forma correcta es replegando el vellón bien pegado a la columna.
- 9º Evitar cortes en la piel, si eso ocurre se debe aplicar una solución yodada para evitar posibles infecciones.
- 10º Retirar al animal esquilado hacia el corral de espera, de la misma forma como se condujo a la plaza de esquila.

Métodos de esquila

La faena de esquila ha ido evolucionando e innovando con tecnologías a través del tiempo, favoreciendo la calidad del producto y facilitando el trabajo. En sus inicios el uso de cuchillos, vidrios y latas era aceptable, pero se entregaba al mercado una producción deficiente, reduciendo el rendimiento y obtención de trozos de fibra de mala calidad con el consecuente castigo en el precio, siendo mucho menor a lo que realmente podría llegar con una esquila adecuada, realidad que ya no es permitida bajo las exigencias actuales por parte de la industria textil.

Hoy, el método más económico y común en la producción de camélidos es el uso de tijeras. La utilización adecuada de éstas junto a una infraestructura acondicionada, facilita el corte y va a permitir generar un vellón íntegro con un corte uniforme y libre de contaminantes.

La máquina esquiladora es de fácil manejo, teniendo como ventaja la rapidez y uniformidad en el corte, lo que facilita finalmente el proceso de clasificación de la fibra en procesos posteriores.

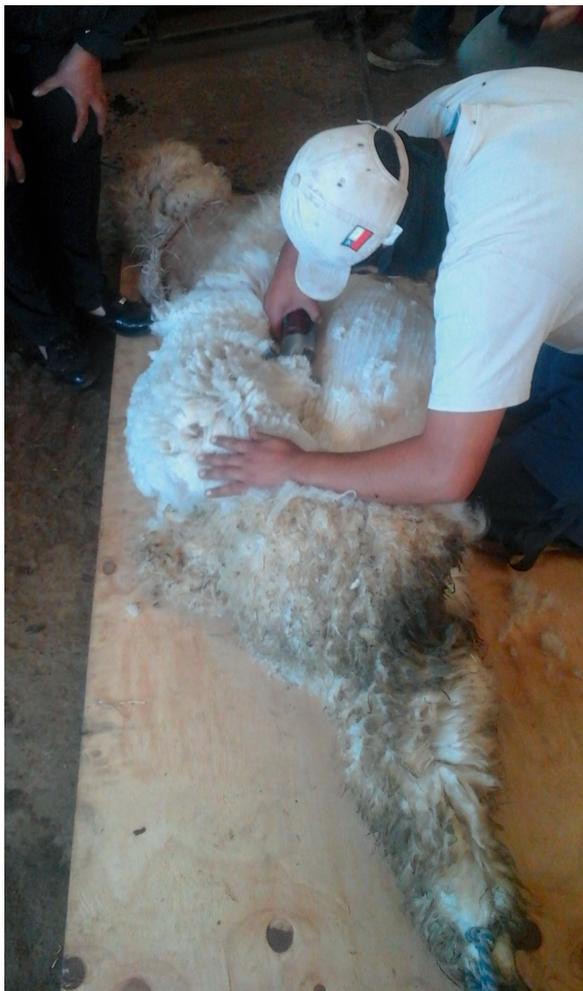


Imagen N° 30: Esquila mecánica.

Manejo del manto post esquila

Luego de obtener el vellón por medio de la esquila, el cuidado y el manejo de este pasan a ser fundamentales para la obtención de un precio favorable para el productor. En todo momento hay que evitar que el vellón se rompa, despedace, que se contamine con material extraño y que se mezcle con las bragas. Primero se debe conseguir un manto uniforme y completo, el cual se debe LIMPIAR de todo contaminante para continuar con el siguiente proceso conocido como ENVELLONADO, el que se define como el manejo adecuado del manto para su buena presentación, evitando una contaminación de la fibra para su posterior categorización.

Existen diferentes maneras de guardar el manto, puede ser en forma de trenza o torcido y en forma de tambor. Se recomienda la forma de tambor cuidando de no apretarlo; ya que cuando se guarda el manto torcido hay una mayor superficie expuesta, pudiendo ensuciarse lo que deteriora su presentación.

Envellonado paso a paso

- 1º El manto completo debe ser estirado totalmente sobre una superficie plana y aislada de todo material extraño o bragas. Nunca se debe dividir el manto en trozos pequeños.
- 2º Limpiar los contornos del manto de posibles fibras gruesas.
- 3º Doblar el manto por la mitad en la zona del lomo, tratando de igualar el ancho en toda su longitud.
- 4º Enrollar el manto en forma de tambor desde la parte posterior hacia el cuello.
- 5º Torcer el cuello y utilizarlo como atadura para el tambor.
- 6º Colocar las bragas del mismo animal en una bolsa de plástico y amarrarla junto al manto.
- 7º Pesar en una balanza el vellón completo y registrar su peso en “planilla de registro de esquila”.

Categorización del manto

Es la calificación que se realiza a través de la separación de vellones en función del porcentaje de fibras finas que contiene el manto, su longitud y colores definidos. Esta tipificación le agrega más valor al producto y es el inicio de transformación del vellón crudo del animal a la obtención de un producto final con valor comercial, antes del hilado. Con una pequeña infraestructura, se comienza extendiendo con cuidado el vellón sobre una mesa -MESA DE CLASIFICACIÓN- para separar los distintos tipos de fibra, dependiendo de su finura y suavidad, siendo un proceso más bien subjetivo basado en el tacto y la visión. Luego es necesario LIMPIAR y sacar todo tipo de contaminantes, siempre evitando que se rompa el vellón o que la fibra se separe, ya que esto dificultará el hilado. También se debe hacer una separación de matices y tonos del mismo vellón.

Para categorizar el vellón es necesario tener en cuenta:

- **Varietades:** separar vellón según raza del animal.
- **Envellonado:** presentación tipo tambor del vellón de cada animal, sin alteración ni adulteración.
- **Calidad de esquila:** corte uniforme del vellón en cuanto a longitud de mecha comercialmente aceptable (7,5 – 9 cm).
- **Color:** vellones de colores puros.

Una vez categorizado el vellón, debe colocarse en sacos de yute con su respectiva ROTULACIÓN identificando:

- Categoría de vellón.
- Raza y color.
- Peso total del vellón.
- Propietario.
- Fecha de esquila.

Acopio

Para aumentar los ingresos económicos y lograr obtener un mayor éxito comercial, se debe disponer de fibra en grandes cantidades para así mejorar la oferta, las oportunidades de negociación y conseguir mejores precios. Para ello, se debe guardar y conservar de manera adecuada la fibra impidiendo su deterioro por contaminación y humedad, lo que permitirá optimizar la cantidad de fibra recolectada y así alcanzar un volumen adecuado para la venta. La mejor forma de lograr estos beneficios es a través de la organización y desarrollo de iniciativas comunitarias, asociándose por localidades o agrupándose en cooperativas; que les permitan establecer estrategias de acceso al mercado, con el propósito de posicionar los productos directamente en el sector industrial.

El trabajo asociativo se basa fundamentalmente, en la disposición que tiene una comunidad para organizarse y trabajar en conjunto en pos de un bien común, teniendo como objetivo promover el desarrollo económico, social y cultural de la agrupación. Se busca el bienestar de todos los miembros asociados y sus familias a través de unidades de producción social, mejorando la calidad de vida de cada integrante con un mayor crecimiento socioeconómico, a través de la comercialización de la fibra y realización de proyectos de financiamiento y/o productivos. Existen experiencias de cooperativas exitosas en Chile, donde grupos organizados de trabajo han logrado obtener producciones capaces de competir y establecerse en el mercado actual.

Centro de acopio: es el resultado de la organización y asociación de distintos productores con la función principal de reunir la producción completa de todo pequeño ganadero asociado e interesado, con el único fin de poder lograr una cantidad estándar de fibra de calidad, que les permita competir en el mercado de centros urbanos y establecer su producción directamente en el sector industrial sin la necesidad de intermediarios. La organización debe poseer una estructura con un equipo que coordine y un comité encargado de cumplir con una serie de funciones tales como: la planificación de campaña de recolección y acopio de la fibra, recepción y control del material, evaluación de las actividades y convocatoria a asambleas con todos los miembros asociados al centro, entre otras. Además, se deben encargar de la comercialización y generación de pagos a los productores, realizando rendición de cuentas y entrega de información detallada a los socios. Se debe contar con un

lugar físico adecuado para su funcionamiento, amplio, con piso de concreto para facilitar la limpieza y debidamente equipado para realizar la recepción, clasificación y almacenamiento de la fibra hasta el momento oportuno de comercialización.

Para implementar un centro de acopio, se necesitan algunos insumos básicos como:

- Balanza.
- Mesa de clasificación.
- Sacos de yute: una vez clasificada la fibra se debe envasar según variedad, color, raza y categoría, sellando y rotulando los sacos con los siguientes datos:
 - Nombre del centro de acopio.
 - Número de saco correlativo al centro de acopio.
 - Color.
 - Peso neto de vellón.
 - Fecha.
 - Planillas de registro.

Transformación de la fibra

La mayoría de la fibra de alpaca que es procesada para fines comerciales está sujeta a varias transformaciones que permiten resaltar de buena manera las cualidades especiales que puede tener la alpaca de buena raza. Para lograr transformar la fibra cruda en un producto textil de calidad, esta fibra debe pasar por una serie de procesos que permitan convertirlo en un hilo, para luego formar parte de una prenda de vestir de alta calidad, o artesanías con un valor cultural especial u otras telas de uso textil de gran importancia para los consumidores.

En primera instancia la fibra puede ser manualmente re-clasificada, esto se realiza para remover cualquier objeto extraño que haya pasado desapercibido en una primera clasificación, y también para reclasificar cualquier tipo de fibra que haya sido mal clasificada.



Imagen Nº 31: Hilados teñidos.

Clasificación de la fibra

La fibra se clasifica según:

- **Finura:** selección manual según micronaje de la fibra. Esta etapa puede ser verificada con pruebas de laboratorio de medición de diámetro con maquinaria de alta precisión.
- **Longitud:** selección manual según largo de la fibra, pudiendo ser clasificada en fibra larga y corta.
- **Color:** selección manual y visual de las distintas tonalidades de los colores básicos naturales de la fibra (colores enteros y colores canosos).

Descerdado

Una vez terminada la esquila, con el vellón separado de las bragas y libre de material contaminante, se deben retirar todas las fibras de naturaleza cerdosa o gruesas que hayan podido quedar en el manto. Para ello, es recomendable usar una mesa de clasificación para facilitar el trabajo. Así, se puede clasificar y al mismo tiempo valorar en base a precios diferenciados la fibra seleccionada.

Es un proceso textil, el cual puede ser manual o mecánico, que se realiza sobre el vellón de tipo mixto, con el propósito de separar la capa de fibras más finas y cortas, que son las más valiosas. El objetivo de este proceso es optimizar y dar mayor valor textil a la fibra, ya que disminuye el diámetro promedio y las prendas confeccionadas con esta fibra tienen un mayor grado de confort y valor comercial.

En Chile no existe ninguna máquina descerdadora mecánica, por lo que el proceso es poco eficiente.

El descerdado permite orientar la producción hacia aquellas fibras mejor cotizadas en el mercado, permitiendo la obtención de fibras finas, naturales y tradicionales de mejor calidad, ofreciendo a la industria nacional posibilidades de mayor diseño y exclusividad y permitiendo a su vez mejores posibilidades comerciales y económicas para el productor.

Existen máquinas clasificatorias y equipamientos de alta tecnología, capaces de medir cuantitativamente la finura. Sin embargo, si no se tiene acceso a éstas, si un productor posee la habilidad y entrenamiento apropiados podrá reconocer el diámetro aproximado a través del tacto, teniendo así la parte más básica del negocio sus manos.

Lavado o limpieza de la fibra

Proceso mediante el cual se lava la fibra grasienta clasificada, se extrae la suciedad propia del animal y se libra de otras impurezas. Si no se realiza este paso o no se

realiza de buena manera, y son dejadas en la fibra materia vegetal o suciedad, el resultado se percibe en la alta ruptura de las fibras, generando fibra de menor calidad y de bajos precios.

En procesos industriales, el primer proceso mecánico consiste en el abridor, que es una máquina que abre el vellón para facilitar la remoción de suciedad, orina, grasa y material vegetal durante el proceso de limpieza. Una vez abierto el vellón, comienza proceso de lavado el cual se realiza en tinajas o cubetas de gran tamaño, donde primero la fibra es sumergida a la fuerza, y se hace pasar por una horquilla y unos rastrillos que la sumergen en una solución que generalmente se lleva a cabo con jabón biodegradable suave y agua caliente cristalina con al menos tres ciclos de enjuague. Después la fibra es secada en cámaras de aire caliente a 48° C, controlando el nivel de humedad. Una vez seca, la fibra se deja reposar por 24 horas, permitiéndole “descansar” del trabajo al cual ha sido sometida, recuperando así su forma, sólo que ahora en un estado limpio.



Imagen Nº 32: Preparación de la fibra para el hilado.

Es importante destacar que, en los procesos artesanales de la transformación de la fibra de CSD, esta no es necesario lavarla para producir un hilo a diferencia de lo que ocurre por ejemplo con la lana de oveja, la cual presenta gran cantidad de

grasa en su cubierta, solamente se debe realizar una buena limpieza para sacar toda la basura. Una vez hilada la fibra, se lava colocando las madejas de hilo en remojo con agua tibia, removiendo cada cierto tiempo y teniendo cuidado de no enredar las madejas, con el fin de dejar salir las posibles impurezas restantes. Luego en un recipiente de agua caliente con detergente biodegradable, muy bien disuelto, se deja en remojo para asegurar la liberación completa de grasa y suciedad. Posteriormente se debe enjuagar con agua tibia las veces que sea necesario, hasta que el agua salga sin restos de detergente ni suciedad. Para el secado simplemente se deben colgar, nunca estrujar, para evitar romper o deteriorar el hilo.

Peinado/Cardado

Proceso a través del cual se eliminan de la fibra los pelos cortos y restos pequeños, uniformizándose y paralelizando las mechas. En uno o en ambos procesos, según las especificaciones que debe tener la fibra requerida por el cliente a la empresa textil, ésta puede ser teñida y/o mezclada con otras fibras naturales o sintéticas. El objetivo de este proceso es la obtención de mechas lisas en forma de ovillo y así producir los TOPS. Los tops son la materia prima principal en este proceso; durante esta etapa son comercializados o procesados aún más para obtener lana o hilo.



Imagen Nº 33: Peinado de la fibra con paletas cardadoras.

Hilado

Desde tiempos inmemorables, el hombre cosecha las fibras animales y vegetales para hilarlas y con el hilo tejer abrigos que protejan su cuerpo de las inclemencias del clima, cubran su desnudez y lo decoren.

Un hilado es un proceso que consiste en reunir fibras para formar un hilo continuo, resistente a la tracción y de un grosor deseado lo más parejo posible. Es importante pensar en el destino que se le va a dar al hilo, ya que todos estos factores van a influir en el grosor, torsión y número de hebras de la fibra a utilizar. En el proceso del hilado se elaboran hilos de diferentes calidades, mezclas, colores naturales y artificiales.

Hilado artesanal:

Primero se debe preparar la mecha. Una vez seleccionada y limpia la fibra, se debe estirar cuidadosamente formando una mecha esponjosa. Para comenzar a hilar se necesitan algunos materiales como: un **huso o rueca** (varilla de 20-30 cm) **con tortera** (va inserto en el huso, dando estabilidad con el peso necesario para girar el huso).

Se debe tomar la mecha y torcerla con las manos, con el fin de formar una hebra y amarrarla en la parte superior del huso.

Se coloca la mecha en el brazo izquierdo, tirando con la mano derecha cierta cantidad de fibra, según el uso que se le dará al hilo, que se enrolla en el huso, a la cual ya se le había dado una torsión, formando un hilo de una hebra.

Cuando la hebra ha alcanzado la torsión deseada, se debe enrollar con el huso y sujetarla con una lazada en la parte superior del huso. Para continuar, se debe mantener la mecha en alto y nuevamente hacer girar el huso para torcer la hebra; posteriormente se suelta la lazada, se envuelve la hebra obtenida en el huso y se vuelve a retirar la lazada. Se continúa así hasta llenar el huso o hasta que el hilo se corte por el peso del huso, y de esta manera se forma el caito.

Una vez formado el hilo, firme y torcido, se pueden torcer dos hilos para formar una hebra mucho más resistente a los distintos procesos textiles y útil en la confección de prendas de gran calidad. Se realiza el mismo proceso que para el hilado de una hebra, sólo que, al torcer dos hebras hiladas, se debe tener la precaución de girar el huso en sentido contrario al que se utilizó para hilar.



Imagen N° 34: Hilado en huso.



Imagen N° 35: Hilado en Rueda Eléctrica.

Instrumentos para la transformación de la fibra

Existe una serie de herramientas para facilitar y optimizar la producción de hilados:

- **Cardadora eléctrica:** permite escarmenar y ordenar las fibras para luego ser hiladas.



Imagen N° 36: Cardadora eléctrica.

- Paletas manuales para cardar.



Imagen N° 37: Paletas para cardar

- Rueda eléctrica de mesa: para formar el hilado.

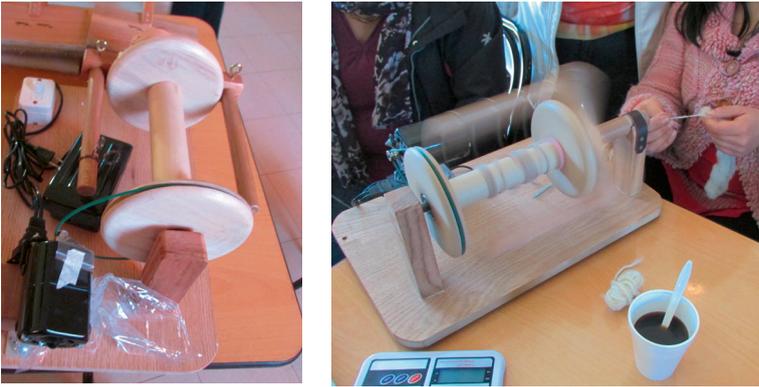


Imagen N° 38 y 39: Rueda eléctrica.

- Rueda a pedal:



Imagen N° 40: Rueda a pedal.

- **Enmadejadora:** sirve para formar las madejas del hilado.



Imagen N° 41: Enmadejadora

- **Ovilladora:** sirve para formar ovillos del hilado.



Imagen N° 42 y 43: Proceso de ovillado.



TRAZABILIDAD

¿Qué se entiende por trazabilidad?

La trazabilidad, según la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (2009) es “la posibilidad de encontrar y seguir el rastro, a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución, de un alimento, un forraje, un animal destinado a la producción de alimentos o una sustancia destinados a ser incorporados en alimentos o forrajes o con probabilidad de serlo”. Según el Codex Alimentarius, *“Trazabilidad es la capacidad para seguir el movimiento de un alimento a través de etapa(s) especificada(s) de la producción, transformación y distribución”*. Este concepto lleva la inherente necesidad de poder identificar cualquier producto dentro de la empresa, desde la adquisición de las materias primas o mercancías de entrada, a lo largo de las actividades de producción, transformación y/o distribución que desarrolle, hasta el momento en que el operador realice su entrega al siguiente eslabón en la cadena.

Algunos aspectos destacables del sistema de trazabilidad se señalan a continuación:

Es un requisito fundamental para la gestión de la empresa alimentaria y la empresa de forrajes, que requiere procedimientos documentados orientados a la identificación de todo producto que se encuentre bajo la responsabilidad de cada operador. Ha de ser considerado como una herramienta, no como una solución.

Recopila y coteja la información que se elige y lo enlaza a sus ingredientes y materias primas, procesos tecnológicos y productos, así como cualquier otro aspecto que pueda tener influencia sobre los mismos.

El programa de trazabilidad que se desarrolle ha de formar parte de los sistemas de control interno del operador económico de la empresa alimentaria y la empresa de forrajes y no ser gestionados de manera separada.

Debe proporcionar toda la información imprescindible y necesaria sobre un producto puesto en el mercado por una empresa y, en su caso, permitir a esta la adopción de medidas eficaces, contribuyendo a alimentar la transparencia necesaria para sus clientes y Administración.

Es un instrumento que proporciona información dentro de la empresa con el fin de facilitar la gestión y el control de las distintas actividades. Aunque puede y debe ser usada ante la aparición de problemas, en ningún momento debe ser confundida con un mecanismo destinado de forma exclusiva a la retirada de productos del mercado.

La trazabilidad con vistas a la seguridad alimentaria no debe confundirse con la trazabilidad que se sigue con la Identidad Preservada (IP). Un Sistema de Identidad Preservada es un procedimiento activo donde se toman una serie de actuaciones predeterminadas para garantizar las especificaciones de un producto de valor fijadas por un determinado mercado o cliente en sus movimientos a lo largo de la cadena alimentaria. Esto significa que proveedor y cliente han llegado a un acuerdo no solo en el precio sino también en los costes adicionales que lleva consigo implantar un sistema de identidad preservada. La utilización de la trazabilidad de productos con estos fines es una respuesta comercial voluntaria de las empresas a las exigencias de los consumidores. Actualmente, la identidad preservada es el procedimiento que se utiliza para asegurar la ausencia de material modificado genéticamente en los productos.

El procedimiento o sistema de trazabilidad que se adopte dentro de cada sistema de producción o empresa deberá tener en cuenta:

La identificación del producto, es decir, un medio único, lo más sencillo posible, para identificar un producto o agrupación de productos.

Los datos del producto, es decir:

Las materias primas, partes constituyentes del producto o mercancías que entran en cada sistema productivo y empresa.

La manera en que fue manejado, producido, transformado y presentado, en caso de existir tales procesos.

Su procedencia y destino, así como las fechas de ambos (una etapa antes y una etapa después).

Los controles de que ha sido objeto, en su caso, y sus resultados.

La relación entre la identificación del producto y los datos sobre el mismo. El seguimiento del movimiento de un producto (trazabilidad) va ligado a información comercial y de procesos internos y autocontroles.

En términos del manejo y comercialización de los Camélidos Sudamericanos Domésticos y sus productos, sería fundamental contar, desde la base de la información con un registro indeleble, en el que se pueda cotejar su origen y establecer una genealogía que permita llevar a cabo mejoramiento genético mediante la selección de animales registrados y con facilidad de seguimiento.

Los requisitos de trazabilidad en camélidos son aquellos contenidos en el texto que se entrega a continuación:

ESTABLECE REQUISITOS PARA LA TRAZABILIDAD EN CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS DOMÉSTICOS

Núm. 4.784 exenta.- Santiago, 31 de agosto de 2016.

Vistos:

La Ley Nº 18.755, Orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero; el DFL RRA Nº 16, de 1963, del Ministerio de Hacienda, sobre Sanidad y Protección Animal; la Ley Nº 19.162, que establece el Sistema Obligatorio de Clasificación de Ganado, Tipificación y Nomenclatura de sus Carnes y Regula Funcionamiento de Mataderos, Frigoríficos y Establecimientos de la Industria de la Carne; los decretos Nº 46, de 1978, Reglamento para la Prevención y Control de la Fiebre Aftosa, Nº 56, de 1983, Reglamento de Ferias de Animales, Nº 240, de 1993, Reglamento General de Transporte de Ganado y Carne Bovina, todos del Ministerio de Agricultura; las Recomendaciones del Código Zoosanitario Internacional de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), de la cual Chile es Estado Miembro mediante adhesión del 5 de abril de 1962; las resoluciones exentas Nº 2.482, de 1999, que Establece Normas para el traslado de Camélidos Sudamericanos al Sur de la I y II Regiones, Nº 7.219, de 2005, que Crea el Programa de Información Pecuaria y Nº 6.774, de 2015, que Actualiza el Programa Oficial de Trazabilidad Animal, todas del Servicio Agrícola y Ganadero; el decreto supremo Nº 117, del Ministerio de Agricultura, de 15 de octubre de 2014; y la resolución Nº 1.600, de la Contraloría General de la República.

Considerando:

1. Que, es responsabilidad del Servicio Agrícola y Ganadero, en adelante indistintamente el Servicio, proteger, mantener e incrementar el patrimonio zoosanitario del país.
2. Que, corresponde al Servicio mantener un sistema de vigilancia y diagnóstico de las enfermedades pecuarias existentes en el país o susceptibles de presentarse que, a su juicio, sean relevantes para la producción nacional y formular los programas de acción que correspondan.

3. Que, la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) recomienda que sus miembros establezcan un marco reglamentario claro para la identificación y la trazabilidad de los animales, los que son componentes clave del desarrollo económico y rural, vinculados con la mejora de la sanidad animal, la vigilancia y notificación de enfermedades y la seguridad sanitaria de los alimentos derivados de la producción animal.
4. Que, el Comité Internacional de la OIE ha resuelto que es necesario facilitar el desarrollo y la aplicación de sistemas de identificación y trazabilidad de los animales.
5. Que, para fines de trazabilidad de animales originarios de las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta, por necesidades de exportación o de Programas Oficiales del SAG o Convenios Regionales, se ha determinado establecer un Sistema de Trazabilidad de camélidos sudamericanos domésticos que, a lo menos, contemple los siguientes elementos: registro de establecimientos pecuarios, declaración de existencias de animales, identificación animal oficial, registro de movimiento de animales y sistema de información pecuaria.
6. Que, es necesario perfeccionar los sistemas de trazabilidad animal, acorde a los nuevos requerimientos de orden zoonosanitario que debe enfrentar el país, que permita garantizar la protección del patrimonio zoonosanitario en el ámbito nacional y para dar garantías necesarias para la certificación de exportaciones.

Resuelvo:

1. Para la presente resolución, se entenderá por:
 - a. Camélidos Sudamericanos Domésticos (CSD): corresponde a las especies llamas, alpacas y las cruza entre estas dos especies.
 - b. Dispositivo de Identificación Oficial para CSD (DIIO CSD): corresponde a un «arete» de material plástico donde se registra un número oficial único e irrepetible. Se considerará como dispositivo de identificación individual oficial el dispositivo tipo Botón (macho-hembra), que deberá tener un chip con radiofrecuencia (RFID), según las especificaciones técnicas que determine el Servicio.
2. Todo movimiento o transporte de camélidos sudamericanos domésticos por el país, debe estar acompañado del Formulario de Movimiento de Animal.
3. Adicionalmente, se establecen los siguientes requisitos de trazabilidad para Camélidos Sudamericanos Domésticos de las regiones de Arica y

Parinacota, Tarapacá y Antofagasta, que tengan fines de exportación o aquellos definidos por algún Programa Oficial del Servicio o Convenio Regional que lo requiera.

3.1. De la identificación de CSD:

Los CSD deberán ser identificados con el DIIO CSD, con el propósito de garantizar el origen de los animales con fines de exportación, o bien, cuando los Programas Oficiales del Servicio o Convenios Regionales así lo requieran.

Cada aplicación de un DIIO CSD debe ser informada al Servicio mediante el Formulario de Identificación Individual Oficial (FIIO) y registrada en el Sistema de Información Pecuaria Oficial.

El Titular del establecimiento es responsable de verificar que esta información esté registrada en el Sistema de Información Pecuaria Oficial.

Si hay pérdida o inutilización del dispositivo, el CSD pierde su condición de trazable y corresponderá dar de baja el dispositivo mediante el FIIO, en caso de contar con el número de identificación animal. Esta información debe ser registrada en el Sistema de Información Pecuaria Oficial.

El Titular del establecimiento es responsable de verificar que esta información esté registrada en el Sistema de Información Pecuaria Oficial.

3.2 Del movimiento de CSD:

En el evento que se efectúe el traslado de los CSD identificados con DIIO CSD, los números correspondientes deben quedar registrados correctamente en el Formulario de Movimiento Animal.

Los titulares de establecimientos pecuarios que realicen movimientos de CSD desde las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta al resto del territorio nacional, deben tener la Declaración de Existencia Animal al día, previo al movimiento de los CSD.

4. Sin perjuicio de lo establecido en la presente resolución, se debe dar estricto cumplimiento a las disposiciones contenidas en el Programa Oficial de Trazabilidad Animal aprobado por la resolución exenta N° 6.774, de 2015, o la que la reemplace.

5. Las infracciones a la presente resolución serán sancionadas según lo establecido en el DFL RRA N° 16, de 1963, del Ministerio de Hacienda, sobre Sanidad y Protección Animal, y la Ley N° 19.162, de 1992, que establece el Sistema Obligatorio de Clasificación de Ganado, Tipificación y Nomenclatura de sus Carnes y Regula Funcionamiento de Mataderos,

Frigoríficos y Establecimientos de la Industria de la Carne, según corresponda, de acuerdo al procedimiento dispuesto en la ley N° 18.755.

6. La presente resolución regirá a contar del 1º de diciembre del año 2016.

De contar con esta información, se facilitaría de manera significativa la instauración de una importante cantidad de acciones, entre ellas el posible aseguramiento de la masa ganadera de camélidos a nivel nacional y regional que, por ejemplo, para muerte por ataque de depredadores requiere de un sistema de identificación individual, al igual que para la eventual comercialización certificada de su carne.

Se adjunta la cartilla de divulgación generada en este proyecto, elaborada en conjunto con Agroseguros, que permite comprender en forma directa y resumida los requisitos para asegurar camélidos domésticos.

CARTILLA RESUMEN

GESTIÓN DE RIESGOS Y SEGURO GANADERO PARA CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS DOMÉSTICOS, REGIÓN DE ANTOFAGASTA

El Estudio para el desarrollo e implementación de seguros orientados a la ganadería camélida doméstica en valles, vegas de precordillera y altura en la región de Antofagasta, indica una moderada mortalidad de llamas, comparado con otras regiones, según lo declarado por ganaderos(as). Cada año 6,8% del total de los animales mueren por distintas causas, que ordenadas de mayor a menor porcentaje son: ataque de perros, enfermedades, ataque de pumas, problemas en el parto, mala nutrición, ataque de zorros, asfixia por inmersión y frío que en conjunto representan el 5,6% del total de animales de la región, al que se agrega el 1,2% por abigeato, lo que completa el total de pérdidas anuales en promedio.

Desde el punto de vista de un seguro, hay que tener en cuenta que en la medida que se pueda identificar el riesgo y los daños que ocasiona este, todo es factible de asegurar, pero se debe evaluar el costo del mismo. Por ello, lo que se puede asegurar, para estos ganados, son eventos que ocurren cada cierto período de tiempo y que tienen características más catastróficas que lo común. No es asegurable/financiable un riesgo/evento que ocurre todos los años, que es lo que acontecería actualmente en la región.

Se deben disminuir los impactos de los riesgos predominantes para reducir el porcentaje de muertes, siendo necesario implementar medidas de mitigación que logren este objetivo y que bien pueden ser parte de un proyecto en el corto plazo. Las medidas de mitigación necesarias para reducir los riesgos más comunes que determinó el estudio, requieren una acción conjunta tanto de los propietarios del ganado, como de los servicios que operan en la Región.

Establecer medidas de manejo del rebaño que permitan reducir la incidencia de eventos como el ataque de perros, enfermedades, abigeato, asfixia por inmersión y ataque de depredadores, disminuiría la siniestralidad en más de un 55%. Es importante **RESALTAR** que es condición indispensable para optar a estas coberturas que los animales estén individualizados con una **identificación individual única** (animales identificados con CROTAL), junto con considerar a otras regiones con ganado camélido para efectos de masa mínima potencialmente asegurable y lograr la dispersión del riesgo requerida por el mercado asegurador.

Los riesgos asociados a la intervención humana y que deriven en muerte de los animales, como algunas enfermedades no exóticas, muerte por complicaciones en el parto o muertes post castraciones, entre otras, **no son asegurables**.

En el futuro se deberán considerar, aparte de los terrenos de interés arqueológico, escénico, histórico y cultural y la mencionada trazabilidad, los siguientes aspectos:

La huella ecológica, que se define como el total de superficie ecológicamente productiva necesaria para producir los recursos consumidos por un ciudadano medio de una determinada comunidad humana, así como la necesaria para absorber los residuos que genera, independientemente de la localización de estas superficies.

La Huella Hídrica: Azul, Verde y Gris. Por ello, la huella hídrica distingue tres tipos de agua: azul (consumida por el ser humano y las empresas), verde (la que se evapora) y gris (la que es contaminada durante la producción de los bienes y los servicios). Por ejemplo, producir una hoja de papel blanco tamaño carta requiere aproximadamente 10 litros de agua; un corte de carne de vacuno de 300 gramos requiere 4.500 litros de agua; y 300 gramos de carne de cerdo 1440 litros de agua.

La huella de Metano, la ganadería está afrontando el problema del cambio climático como una oportunidad para aumentar su productividad y mejorar su imagen.

La creciente preocupación que existe por las condiciones de vida de los animales, los muchos recursos utilizados (un kilo de carne requiere 15.000 litros de agua) o la contaminación por el metano que se genera durante la digestión de los rumiantes.

Esto último, causa un 40 % de los gases de efecto invernadero de la ganadería, sector que representa el 14,5 % de todas las emisiones vinculadas a la acción humana, según datos de la Organización de la ONU para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Más que centrarse en el metano, la ganadería se está sometiendo a un examen de conciencia completo y hoy se busca «salvaguardar las empresas y sostener una actividad» con la que muchos han mejorado su bienestar.

Existe un proyecto europeo desarrollado en cuatro importantes países productores de ganado (Italia, Francia, España e Irlanda) con el fin de reducir la huella del sector un 15% entre 2015 y 2025.

Por el momento, «se están analizando las prácticas en cada uno de los sitios para verificar su impacto ambiental».

Lejos de toda tentación vegana por renunciar a la carne, los ganaderos prefieren promover técnicas innovadoras y más sostenibles que las actuales.

Queda mucho espacio para la acción en la ganadería, relacionada también con otros procesos contaminantes como el cambio de uso de la tierra (la expansión de pastizales y cultivos forrajeros en detrimento de los bosques), la utilización de nitrógeno como fertilizante químico para forrajes, el consumo de combustible fósil, el manejo del estiércol o el transporte de productos.

Se llama a «intensificar la producción de animales rumiantes para hacerla más productiva», principalmente en los países en desarrollo, de forma que bajen las emisiones.

El ganado necesita alimentarse y no dejan de tomar energía durante toda su vida. Tanto que consumen un tercio de todos los cereales que se cosechan en el mundo, por ellos es importante mejorar los forrajes y la sanidad animal si se quieren evitar pérdidas.

¿Otras opciones? Hacer uso de productos o restos biológicos en la alimentación de los animales y detener la degradación de los pastizales para capturar carbono y compensar otras emisiones.

La decisión lograda en la Cumbre del Clima de Bonn (Alemania) el 2017, analizó el impacto del sector primario, ganadería incluida, en el cambio climático refleja «la necesidad y la oportunidad de actuar ahora».

La resistencia de los ambientalistas y la preocupación por no dañar la seguridad alimentaria han supuesto un freno en ese campo, si bien está creciendo el interés por una ganadería más sostenible en países productores como Brasil.

En Kenia, por ejemplo, se está ayudando al sector privado a reducir las pérdidas en la producción de leche. En Indonesia, los pequeños ganaderos están aprendiendo a gestionar mejor los abonos y reciclarlos como fertilizante para disminuir las emisiones, entre otros proyectos.

No hay una estrategia única. «Para aumentar la seguridad alimentaria los sistemas extensivos (donde los animales pastan en grandes terrenos) no son suficientes y los intensivos (típicos de la cría controlada en establos) tienen un alto impacto ambiental», por lo que no queda más que adaptarse a las condiciones de cada caso en particular (Delgado 2018).



BUENAS PRÁCTICAS GANADERAS

Se define como “el conjunto de medidas y acciones cuyo objetivo es proporcionar al animal condiciones ideales de salud, para que este pueda desarrollar su máxima productividad, previniendo y controlando la presentación de enfermedades en un animal o en todo el rebaño”.

Selección del rebaño

En Chile existen cerca de 26.150 cabezas de alpaca y 48.990 de llamas, repartidas por todo el territorio nacional; sin embargo, la producción de fibra, carne y cueros, es baja. Esto se debe principalmente a factores medioambientales, pésima calidad genética de los rebaños por falta de manejos reproductivos y de selección por parte de los productores, y a las bajas tasas de fertilidad y natalidad que impiden una adecuada renovación del rebaño. Los CSA son considerados como animales típicos multipropósito, donde se ha identificado que el mejoramiento en la producción de fibras por sobre el mejoramiento en la producción de carne, sería la forma más fácil de incrementar los ingresos económicos del productor; ya que, por ejemplo, la producción de productos cárnicos requiere de un incremento en la reproducción, nutrición y altos costos de implementación.

El mejoramiento de la producción de fibras y carne, tanto en cantidad como en calidad, se puede lograr a través de distintos manejos, uno de los cuales es la alimentación. Al proporcionar al animal una nutrición adecuada se puede elevar el peso del vellón obtenido, sin embargo, simultáneamente se puede esperar un incremento en su diámetro. Como la finura o diámetro medio de la fibra es la característica de mayor importancia para la industria textil y se considera una cualidad imprescindible para su valor comercial, la nutrición no vendría a formar parte de los manejos adecuados para el mejoramiento de esa característica en particular. En el caso de otras especies pecuarias, como bovinos y ovinos, se puede recurrir fácilmente a la adquisición de

reproductores mejorados desde planteles especializados. En el caso particular de los CSA no es fácil aplicar esa estrategia, ya que la existencia de centros de crianza tecnificada donde se garantice la obtención de animales con alto valor genético, es muy limitada y de gran costo monetario. Además, la poca información que existe sobre índices de selección y correlación genética entre las distintas características de importancia económica, sumado a la carencia de registros en la producción, son los principales factores limitantes para la obtención de un rebaño con altos índices de productividad.

Un **programa de mejoramiento genético** es “un sistema de manejo del rebaño diseñado para generar variaciones genéticas dentro una población, generando así un aumento en la expresión de las características deseadas y que, al mismo tiempo, disminuyan y posteriormente se eliminen las características negativas o no deseadas”.



Imagen N° 44: Alpacas.

Manejo genético: se entiende como el máximo aprovechamiento de las características positivas de los animales, mediante la cruce de individuos previamente seleccionados. Siempre se deben usar criterios, metodologías y ejemplos objetivos de mejora genética, apropiados y acordes al sistema de producción y los productos finales deseados. Las acciones a realizar para la detección de las características más

relevantes o importantes, tanto para el productor como para la incorporación de valor agregado a sus productos, deben ser la base para el cumplimiento de los objetivos del mejoramiento. Así, al seleccionar y cruzar animales de una manera adecuada se obtendrán logros o mejorías para el individuo y para el rebaño total, aumentando las ganancias del productor.

El primer paso del manejo, consiste en la formación de rebaños uniformes, donde los productores lleven un registro y puedan desprender e interpretar desde ellos, datos sobre empadre, gestación y esquila; con el fin de evaluar la progenie y reconocer características productivas de interés. Para posteriormente implementar una selección con referencias genéticas y aplicar planes de mejoramiento.

El diseño de un programa de mejoramiento depende de:

- Elección de la población: según explotación y producción deseada.
- Criterios de selección: identificar y seleccionar cualidades del rebaño.
- Manejo reproductivo controlado: cruza de animales seleccionados.

La selección de animales se debe entender como una herramienta económica, eficaz y coherente, que se interpreta como la clave para todo manejo genético de rebaños. Está basada en la elección de animales que presentan las mejores características productivas, una conformación corporal normal y ausencia total de defectos genéticos, pues serán los responsables de generar descendencia óptima. La mayor cantidad de características deseables es traspasada desde los progenitores a su progenie, donde la madre y el padre entregan información por medio de genes a sus hijos, los cuales se entrelazan y mezclan en el momento de la concepción originando así la “información” que caracterizará al nuevo individuo.

Cabe destacar, que no todas las características están influenciadas sólo por el factor genético. Un gran porcentaje de ellas se encuentran también influenciadas por el medioambiente que las rodea, es por esta razón que el productor debe trabajar simultáneamente con ambos componentes. La expresión de una llama o alpaca mejorada, en cualquiera de sus productos deseados como finura de fibra, peso total del vellón o rendimiento de la carcasa, ocurre con la combinación de ambos factores.

Es decir, un animal con las mejores características productivas no logrará expresar su nivel máximo de producción con un bajo aporte nutritivo, lo que redundará en la obtención de sus productos, como la fibra, que se verán fuertemente afectados en calidad y cantidad.

Principales medidas para mejoramiento genético

Evitar cruza inter-especies: siempre se deben generar individuos lo más puros posible, evitando la cruza, por ejemplo, entre llamas y alpacas.

** Recomendaciones: Se debe realizar manejo controlado de los rebaños mixtos por medio de corrales separados por especie.*

Evitar consanguinidad: ésta se entiende como el acto de impedir la cruza entre animales emparentados, ya que existen mayores riesgos de generar problemas genéticos de tipo morfológico o productivo, los que son muy difíciles de eliminar. Además de generar un deterioro irreversible en el rebaño, con pérdidas económicas a largo plazo, dada la reducción de su productividad.

** Recomendaciones: llevar un registro e identificación de todos los animales pertenecientes al rebaño y tener un control o manejo de su reproducción.*

Clasificar a los animales en categorías: se debe clasificar a los animales que reúnan ciertas condiciones fenotípicas y raciales, colores enteros (blanco - café - negro) y una condición general aceptable para “limpiar” del rebaño malformaciones y defectos en el vellón. Los animales del rebaño deberían ser categorizados por: APTOS para reproducción, NO APTOS para reproducción, y DEFECTUOSOS.

Reproducción controlada o monta dirigida: acción que asegura un proceso genético exitoso, permitiendo una cruza que condice con certeza la paternidad, además de verificar una penetración correcta favoreciendo la fertilidad completa del rebaño. También permite la selección de machos reproductivos, sobre la base de la cantidad de crías nacidas. Sin embargo, para aplicar este tipo de control se necesita de una mayor mano de obra, tanto para el traslado de animales de corral a corral como para la supervisión de la monta.

A continuación, se describen 2 métodos de reproducción controlada:

Llevar a una hembra al corral de cubierta donde se encuentra el macho seleccionado. Si la hembra es receptiva al macho, se debe supervisar la monta para que ésta sea exitosa. Esta técnica es recomendable para rebaños con un bajo número de individuos.

Mantener en el corral de cubierta un grupo de 20 hembras con un macho seleccionado, por un total de 3 semanas; con observación periódica para realizar un registro de monta. Para que sea exitoso el método, se requiere de un terreno o área de pastoreo diferenciada, separada del resto del rebaño; el cual puede estar cercado con piedras, palos o alambrado.

Rotación de machos: definido como el intercambio de los machos reproductores con algún rebaño cercano, o con la adquisición de machos nuevos. La rotación se realiza para lograr incorporar características nuevas al rebaño y para la prevención de consanguinidad en cualquier grado. A su vez, se evita que el macho cubra indefinidamente a todas las hembras del rebaño.

** Recomendaciones:*

Intercambio de machos, previamente seleccionados, antes de que comiencen a cubrir a sus hijas de 2 años.

Si posee más de un macho reproductor, se pueden dividir distintos grupos dentro del mismo rebaño e ir mezclándolos después de transcurrida una temporada, con hembras nuevas del grupo contrario.

Castración: es importante que se castren todos los machos que no se deseen utilizar como reproductores, ya sea porque no poseen características reproductivas deseables o por otras razones que se consideren pertinentes. Esto, con el propósito de asegurar el éxito en el plan de mejoramiento genético.

Selección de reproductores según características reproductivas

La selección, como se definió anteriormente, se basa en la elección de animales del rebaño con las mejores cualidades productivas y que serán los encargados de generar descendencia con la mejor combinación de esos caracteres, esperando lograr una mayor cantidad y calidad en cuanto al producto final deseado. La correcta selección de machos y hembras para la reproducción, es una de las principales medidas para lograr un éxito reproductivo y económico, de lo contrario significará la introducción de defectos o características negativas en el rebaño.

Los animales seleccionados deben ser:

- Sanos y con buena conformación física.
- Fértiles.
- Con ausencia total de defectos genéticos visibles, al igual que sus crías.
- Las hembras deben ser buenas madres y con suficiente producción láctea.
- Deben presentar características productivas deseadas.

Para el mejoramiento de la producción, el criador debe dirigir siempre su objetivo hacia el logro y aumento de la cantidad y calidad de los productos requeridos. La presencia de animales con defectos visibles disminuye el valor comercial del animal, del rebaño

total y del producto final; por lo que todos los defectos genéticos encontrados, deben evitarse para que el productor pueda proyectarse hacia la implantación de un plantel productivo. Todo reproductor de buena calidad va a producir una cría de buena calidad, si se le dan las condiciones adecuadas, obteniendo así productos de mayor valor y mejores ingresos.

Reglas básicas para la selección de reproductores

Machos:

- Mayores a 3 años: son animales aptos para el empadre.
- Color uniforme: ya que generan descendencia de color entero.
- 2 testículos grandes y similares: presentan mayores tasas de fertilidad.
- Pene libre de prepucio: indicador de madurez del macho.
- Libre de defectos: ya que los defectos del padre se traspasan a los hijos.

Hembras:

- Mayor a 2 años: pues garantiza la gestación.
- Presente características maternas: como que produzca suficiente leche.
- Libre de enfermedades: ello, evita contagios a hembras jóvenes y crías.
- Hembras adultas con una cría por año: si en 2 campañas no presenta gestación de crías, debe eliminarse del proceso reproductivo. Se debe identificar y marcar a todas las hembras vacías para realizarles un seguimiento respectivo.

Sin presencia de abortos: para lo cual se destaca la importancia de los registros de reproducción. Si presenta abortos en más de una ocasión, se debe eliminar de la reproducción.

Es recomendable que durante el mes de NOVIEMBRE se realice la inspección y selección de todos los reproductores machos y de toda cría destetada (Tuis). Esta selección debe ser rígida y pauteada según reglas técnicas definidas por el productor. Durante el proceso de selección es importante el trabajo organizado con la participación de familias, amigos, vecinos y/o trabajadores pagados. Se deben revisar a todos los machos reproductores, para detectar los defectos que pudiesen transmitir a su descendencia, siendo de mayor relevancia el descarte de todo reproductor con colores manchados y la castración de los ejemplares defectuosos. Se deben identificar las crías nacidas para hacerles un seguimiento, recopilando información de: peso al nacer, peso al destete, producción de vellón por esquila, y finura de fibra. Por último, se debe revisar a las hembras reproductoras en búsqueda de defectos en las mamas y en la vulva; en el sistema reproductivo en general.

Animales no seleccionados

Los animales que no cumplan con los requisitos necesarios para el productor, deben ser eliminados del proceso de reproducción del plantel. Algunas opciones para ellos son:

Castración de machos: se recomienda realizar este procedimiento entre los meses de octubre y noviembre, luego de la inspección y junto al período de esquila. Así el macho quedará imposibilitado para reproducirse, pero disponible para posteriormente ser faenado, ya sea para el autoconsumo o comercialización.

Hembras con registro de aborto, malas madres o con baja producción láctea, deben ser descartadas del proceso de reproducción. Se pueden mantener aisladas del contacto con machos, para su posterior faenamiento.

Forraje y praderas altoandinas

En la zona altoandina, los sistemas productivos de CSD son de pastoreo continuo donde durante todo el año llamas y alpacas constituyen rebaños mixtos, cuya alimentación depende casi exclusivamente del uso de praderas naturales; las cuales, por acción de la naturaleza, y sobre todo por acción del hombre, se ven directamente afectadas en la composición y presencia botánica de especies forrajeras. La calidad de la pradera está relacionada con la presencia de especies de pastos naturales palatables que el animal elija para alimentarse, el vigor de las especies y la cobertura del suelo. Existen zonas que están totalmente depredadas por el pastoreo continuo, las que han perdido toda su capacidad de aporte alimenticio.

Formaciones vegetales

Son tres las formaciones vegetales que conforman el recurso forrajero en altura: BOFEDAL, PAJONAL Y TOLAR. Estos campos de pastoreo, son comunidades vegetales compuestas por pastos, hierbas y arbustos que crecen de forma natural sin haber sido sembradas por el hombre. La vegetación adaptada a estas zonas, proporciona forraje y protección al ganado doméstico y fauna silvestre; donde deben soportar condiciones climáticas extremas con un extenso periodo seco, temperaturas que como promedio anual no superan los 6 grados llegando a marcar en los meses más fríos hasta -25 grados; intensa radiación solar; fuertes vientos y una baja fertilidad del suelo.

Los **BOFEDALES** son praderas hídricas o con humedad permanente que componen un ecosistema frágil, poseen el mayor nivel de productividad, calidad nutritiva de todas las praderas altoandinas, y constituyen la base de la alimentación para el ganado. Se caracterizan por tener un crecimiento de sus pastos en forma de “cojines” sobre suelos orgánicos de baja fertilidad, con una baja disponibilidad y variedad. Las

composiciones botánicas varían según condiciones geográficas, pero la producción forrajera es continua y duradera, soportando una carga animal de más o menos 4 animales por hectárea.

Las otras formaciones vegetales, pajonal y tolar, conforman un ecosistema de secano, donde las plantas crecen mayormente en temporada de lluvia con una humedad y temperatura favorable. Los **PAJONALES** son formaciones de pastos en forma de “champas”, con hojas rígidas y punzantes. Los **TOLARES** son formaciones arbustivas, que presentan un pobre desarrollo del estrato herbáceo y en donde la productividad de materia seca (MS) es la más baja. Es común ver formaciones de tipo mixto entre pajonal-tolar.

Las condiciones de lluvias, favorables para el crecimiento vegetativo, se concentran entre los meses de diciembre y febrero. En esta época se permite el desarrollo de pastos duros, toscos y de bajo aporte nutritivo. Este desarrollo vegetativo, favorece la obtención de mayor concentración de alimento para el ganado con una mayor disponibilidad de MS; condición muy distinta en los meses que comprenden un extenso periodo seco, de marzo a diciembre. La dieta de los camélidos, está ampliamente dominada por la elección de especies gramíneas del bofedal durante todo el año, seguido por especies gramíneas. Sin embargo, cuando el bofedal comienza a declinar en su crecimiento pasan a ser importantes las especies gramíneas del pajonal y del tolar, aumentando su consumo en época seca; comprobando la gran adaptabilidad que poseen estos animales ungulados a este ambiente agreste de alimentación limitada.

Manejo de pastizales

Para aprovechar mejor los recursos limitados, se debe conocer la composición botánica de cada dieta, así es posible asignar y optimizar el forraje para una alimentación adecuada. La mayoría de las familias ganaderas y pequeños productores aplican el sistema de pastoreo continuo con alta presión de pastoreo, donde la carga animal -número de animales que soporta una hectárea de terreno sin sufrir una sobreutilización, lo que permite la recuperación rápida de la vegetación- con frecuencia es mayor a la capacidad que soporta una pradera. Esta situación es un hecho negativo para la sustentabilidad de las áreas de alimentación, potenciando la degradación, acelerando la erosión del suelo y el deterioro ambiental.

El cuidado y la conservación de las praderas altoandinas debe ser uno de los puntos de mayor importancia para los ganaderos. Conocer el crecimiento y la distribución anual de los pastos, le permitirá al productor, además de programar la alimentación, calcular y lograr un equilibrio entre la cantidad de forraje disponible en la pradera y los requerimientos nutricionales de los animales.

El uso continuo del pastizal, requiere la implementación de prácticas necesarias para la conservación de los pastos y así controlar la pérdida del potencial alimenticio que es entregado:

Es necesario una organización comunal: se refiere al trabajo asociativo entre los integrantes de una comunidad, que debe tener ganas y capacidad para trabajar en equipo, donde toda acción a realizar debe estar directamente relacionada con el incremento de la calidad del producto y el ingreso económico familiar y el de toda la comunidad. Si se logra que los intereses personales se transformen en comunes y se transformen en un objetivo común, se verán beneficiados cada miembro de la comunidad.

Mayor conocimiento respecto del mejoramiento y aplicación de tecnologías en los pastizales: muchas veces este es el punto más complicado y difícil de conseguir, ya que se necesita un capital monetario para impedir el deterioro de los pastos por efectos del sobrepastoreo y así lograr una sostenibilidad de la actividad ganadera. Es recomendable abonar las zonas, preocuparse de la distribución de agua en el suelo, incorporar técnicas como el pastoreo controlado, el cercado de áreas o cultivos complementarios para obtener una mayor disponibilidad de pastos e instalar áreas de pastoreo para animales críticos en cuanto a la nutrición.

Conocimiento de la oferta forrajera y especies de pastos naturales presentes en la pradera: reconocer e identificar las especies presentes en un área de pastoreo, permitirá reconocer el grado de aceptación de las especies por parte del animal y su consecuente aporte nutritivo. Al mismo tiempo, conocer la cantidad de MS disponible, permite calcular la capacidad de carga de una pradera. Esta es definida como el número de animales que pueden ser mantenidos en una unidad de superficie en forma productiva, por un periodo de tiempo determinado, sin que se produzca un deterioro en el crecimiento y producción de la pradera.

Adecuado número de animales por unidad de superficie: la sobre exigencia producida por una mayor cantidad de animales en una pradera, trae consecuencias nefastas, no sólo para la pradera sino también para el rebaño completo. Al sostener más animales en una superficie, donde el alimento no alcanza de manera óptima, impide alcanzar los requerimientos nutricionales y los animales se ven obligados a competir por el alimento, algunos adelgazan y se produce una disminución en la producción. Además, la pradera sobre exigida presenta claros niveles de erosión del suelo, reduciendo las superficies productivas y con la consecuente disminución de MS disponible para los animales.

Técnicas de mejoramiento para pastizales

Pastoreo rotativo o controlado: este consiste en dividir el trozo de pradera en varias parcelas de igual tamaño, las que van rotando su uso, favoreciendo el crecimiento de cada parcela después del pastoreo por periodos cortos de tiempo y de forma ordenada. Con esta práctica se puede aumentar la producción por sobre el 100 por

ciento de forraje disponible; también se mejora el vigor de la planta para poder recuperarse después del pastoreo junto con la presencia de mejores pastos y la utilización uniforme del forraje. Además, una mayor producción de la pradera, aumentará y mejorará la producción de fibra y carne en el animal.

Cercado de zonas: consiste en formar áreas protegidas del consumo diario, con el objetivo de reservar pasto durante la época de lluvia, para el periodo de sequía; permitiendo así, una producción forrajera mayor con zonas de elevada calidad nutritiva garantizando la producción de semillas para la recuperación natural de los pastos. Esta técnica la puede realizar el productor cercando con cualquier material como piedras, rejas, palos, alambre, u otros, donde no es necesario invertir capital extra ni mano de obra.

Riego: en el caso de las praderas húmedas o bofedales, es necesario redistribuir el agua mediante canales construidos en curvas. Se recomienda hacer canales de una profundidad cercana a los 20 cm, con una pequeña inclinación para evitar la acumulación de aguas estancadas. Al mismo tiempo, se deben revisar los canales previamente construidos, evitar siempre la profundidad, ya que eso favorece la erosión más rápida del suelo y la pérdida de nutrientes.



Imagen N° 45: Riego en pradera altoandina.

Abono de praderas: con el objetivo de devolver nutrientes al suelo y mejorar el rendimiento del forraje, se recomienda incorporar guano acumulado en el corral de forma esparcida sobre el bofedal cada año o después de un pastoreo intensivo. Un mayor crecimiento de pasto, y por lo tanto una mayor cantidad de alimento para el rebaño, asegura cumplir con los respectivos requerimientos para una mayor producción animal, obteniendo productos de mejor calidad y al mismo tiempo una mayor cantidad.

Nutrición y alimentación de camélidos sudamericanos

La alimentación es un tema de gran importancia en toda actividad ganadera, ya que es indispensable para alcanzar altos niveles productivos en un rebaño. Al mismo tiempo, el “ítem alimentación” es el de mayor costo monetario en un sistema de producción animal, pues se deben asegurar las provisiones como: forrajes, concentrados, suplementos, minerales y vitaminas; para que el animal cuente con todo lo necesario a nivel de mantención y pueda responder de manera positiva en su producción. El animal debe alcanzar sus requerimientos nutricionales mínimos para obtener una producción potencialmente comercializable, además de evitar que se afecten los parámetros reproductivos y productivos con un fuerte retraso en su desarrollo y subproductos de baja calidad y cantidad.

En el caso particular del ganado camélido y de los países productores, la alimentación depende casi exclusivamente del uso de praderas naturales en zonas de gran altura con pastos cortos, duros y de bajo aporte nutricional. A pesar de ello, los animales son capaces de convertir con gran eficiencia (ECA: eficiencia de conversión alimenticia) el recurso forrajero limitado, en productos textiles reconocidos mundialmente por su excelente calidad los que son apetecidos por muchos mercados.

Efecto de la nutrición sobre la producción

La nutrición en los CSA, cumple un importante rol 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 el productor desea lograr una producción de fibra sostenible. Si se proporciona al rebaño alimento de calidad, ya sea a través de pastoreo continuo (disposición habitual en las zonas ganaderas de camélidos), o proveyendo de pastos conservados o concentrados, más agua limpia; el rebaño estará en condiciones para dedicar parte de esa alimentación a su mantención y otra a la producción de fibra y carne. 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. Además, se estima que hembras con un buen estado nutricional, especialmente en el tercer tercio de gestación (desde el séptimo mes), producen crías con mayor peso al nacer y una mayor densidad folicular; generando consecuentemente una producción de fibras más finas.

La producción y calidad de las fibras están sujetas a variaciones influidas por factores del medio ambiente, la genética y el estado fisiológico de cada animal. Una de las realidades que vive la producción de camélidos en las vastas áreas altiplánicas es una larga sequía, con una consecuente subnutrición de los animales. **Por lo tanto, todo animal mal alimentado se convierte en un animal con una menor productividad.**



Imagen N° 46: Riego bofedal.

Generalidades de la anatomía del aparato digestivo de camelidos sudamericanos

El sistema digestivo es un tubo que comienza en la boca, sigue por el esófago, estómago e intestinos y termina en el ano. Varía dependiendo de la naturaleza del animal y de su tipo de alimentación.

Los CSA se encuentran dentro del grupo de animales rumiantes al igual que el bovino, ovino y caprino; los que se caracterizan por poseer un tubo digestivo dividido en pequeños compartimentos, por realizar un proceso llamado rumia, y por poseer la presencia de flora bacteriana ruminal. El proceso de la rumia es la regurgitación del bolo alimenticio hacia la zona bucal, para someterlo a una segunda masticación y así facilitar en el estómago el siguiente proceso llamado fermentación, con la presencia de flora bacteriana.

Poseen una boca amplia con labios de paredes delgadas, presentando un surco en el labio superior (labio leporino) que facilita al animal la selección de las plantas por una mayor movilidad en condiciones de pastoreo y así permitir el ramoneo de plantas espinosas sin ningún problema.

Los dientes se caracterizan por poseer un crecimiento continuo que los protege del desgaste diario y así favorecer el consumo de pastos por más tiempo. El desarrollo de estos, presentan dos etapas:

Dientes temporales: 2 (Incisivos 0/3, Molares 3/2) = 16 piezas dentales.

Dientes permanentes: 2 (Incisivos 1/3, Caninos 1/1, Pre Molares 2/1, Molares 3/3) = 30 piezas dentales.

El estómago está dividido en 3 compartimentos. El compartimento C1 es el de mayor tamaño y corresponde al 83% del volumen total estomacal; mientras que el C2 y C3 corresponden a un 6% y un 11% respectivamente.

En todos los compartimentos, el tejido principal es la mucosa glandular, la cual secreta grandes cantidades de bicarbonato para una acción tampón del pH, participando en la absorción de solutos y agua. La tasa de absorción de nutrientes en estos animales es de 2 a 3 veces mayor que la de otros rumiantes, como los ovinos y caprinos. Otra característica importante en estos animales es la tasa de contracciones del tracto digestivo, ésta es mayor y la velocidad de tránsito es más lenta que las observadas en otros rumiantes; permitiendo al alimento permanecer más tiempo en el tracto y así los microorganismos presentes en la flora normal bacteriana pueden realizar una fermentación más eficiente, aprovechando de mejor forma el recurso forrajero. Se han estimado valores de retención del alimento de hasta 50 horas en alpacas y hasta 62 horas de retención en llamas, comparado por casi 42 horas en ovinos.

El desarrollo del estómago post natal ocurre a gran velocidad, en el que ya a las 8 - 12 primeras semanas de edad la actividad de la flora bacteriana es significativa, proporcionando a la cría la actividad gástrica de un adulto y permitiéndole a temprana edad iniciar con satisfacción una sobrevivencia autónoma.

Consumo de alimentos

El consumo voluntario por parte del animal en pastoreo, es información importante para la formulación de planes de manejo del pastizal y el ganado. El consumo de alimentos (kilos de materia seca (MS)/día) es de 1,8% del peso vivo en alpacas, un 2% de peso vivo en llamas, y un 2,3% de peso vivo en ovinos. Esto significa que una alpaca de 60 kilos debe consumir 1,2 kilos de MS/día para su mantención. El consumo de agua se establece como 1,5 litros de agua por kilo de MS consumida, siguiendo con el mismo ejemplo anterior, si la alpaca consume 1.2 kilos de MS, requiere el consumo de 6 litros de agua.

En el bofedal, las alpacas y llamas se reparten en grandes espacios y durante el período de pastoreo permanecen en todo momento dedicados a la alimentación, descansando sólo ocasionalmente.

La llama, pertenece a un grupo de rumiantes, clasificados como consumidores de forrajes fibrosos y secos. Esta conducta selectiva de las llamas, indica que está adaptado a ambientes áridos. Es por esto que generalmente se ven llamas alimentándose en praderas de secano, como lo son el pajonal y el tolar.

Puntos críticos en nutrición animal

La marcada diferencia en la distribución de las lluvias durante el año, siendo abundantes entre los meses de diciembre y febrero en la zona altiplánica, condiciona la disponibilidad de forraje, la calidad nutritiva de los pastos y la digestibilidad de la

ingesta; registrándose los niveles más bajos entre los meses de agosto y octubre. Sumado a lo anterior, existen requerimientos nutricionales según los estados fisiológicos del animal, los que son necesarios cubrir para llegar a un máximo productivo.

Los llamados “puntos críticos nutricionales”, son aquellos momentos fisiológicos donde se debe poner mayor énfasis en la alimentación del animal e importantes de reconocer por parte de los productores. Son los siguientes:

Destete: momento en que las crías comienzan su alimentación autónoma y dejan de depender de la leche materna. Coincide con un periodo de sequía, entre septiembre y octubre, con poca disponibilidad de pastos y baja calidad del forraje; lo que pone en riesgo el desarrollo corporal de la cría y posible retraso en el desarrollo reproductivo del animal.

Último tercio de gestación: momento donde ocurre el mayor crecimiento y desarrollo del feto (a partir del séptimo mes de gestación), exigiendo un incremento en los niveles de nutrición de la hembra, aumentando en casi un 60% la ingesta para su mantención y la de la cría. Este periodo, también coincide con la última etapa del periodo seco y con el bajo aporte nutritivo que entrega la pradera. Las hembras, en el último tercio de gestación y con un buen estado nutricional, producen crías con mayor peso al nacimiento y con mayor densidad folicular, permitiendo obtener fibras más finas.

Lactancia: la leche materna es el aporte más importante durante los primeros días de vida de una cría, las cuales dependen de su cantidad y calidad. La producción de leche en la hembra, provoca un balance negativo en su mantención y la necesidad de un aumento en la ración alimenticia y consumo de agua.

Dado a que los CS se alimentan de la pradera natural durante gran parte del año, existen periodos críticos en que la pradera natural es incapaz de aportar los nutrientes necesarios para cumplir con los requerimientos nutricionales de los animales.

Calendario de manejo ganadero

Enero: Mes del destete masivo. El destete ha comenzado ya en el mes de diciembre. Las crías deben ser suplementadas con forrajes ricos en energías y proteínas para evitar cualquier debilitamiento de éstas y presentación de enfermedades. En relación al rebaño, hay que examinar los individuos bien, ya que debido a la fase de madurez de los pastos es común encontrar lesiones en la boca y labios. Los animales que presentan lesiones deben ser tratados a fin de evitar una Osteomielitis.

Febrero: Continúa el destete. Debe existir preocupación por la calidad de la alimentación y fase nutricional de los animales dada la baja calidad de la pradera en esta época.

Mayo: Suplementación alimenticia de hembras en último tercio de gestación (alfalfa 800gr./día/alpaca.)

Junio: Suplementación alimenticia hembras en último tercio de gestación (alfalfa 800 gr./día/alpaca).

Julio: Se deberán separar las hembras de acuerdo al estado reproductivo en que se encuentren según la indicación del Médico Veterinario responsable del manejo reproductivo. Lo importante es tener las hembras preñadas separadas, ya que requerirán de un manejo alimenticio diferente. Además, deberán mantenerse en un lugar tranquilo, de fácil acceso para tener un control permanente de ellas en el caso de producirse el parto. Suplementación alimenticia hembras en último tercio de gestación (alfalfa 800 gr./día/alpaca).

Agosto: Suplementación alimenticia hembras en último tercio de gestación (alfalfa 800 gr./día/alpaca.)

Diciembre: Comienza el destete de las crías. Las crías deben ser marcadas y pesadas. Debe suplementarse la alimentación a las hembras y a las crías.



Imagen N° 47: Nacimiento de llama.



ENFERMEDADES PRESENTES EN LLAMAS EN CHILE Y PAÍSES FRONTERIZOS QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN

Generalidades

Si bien el ambiente natural para más del 90% de las llamas (*Lama glama*), perteneciente al grupo de los camélidos sudamericanos domésticos (CSD) de Chile se ubica entre los 11° y 21° latitud sur entre los 3.800 y 5.000 m de altitud, en el último tiempo no solo las llamas han sido introducidas en otros lugares geográficos del país, donde toman contacto con rumiantes domésticos, facilitándose la infección con agentes patógenos no necesariamente autóctonos del lugar de origen.

En la historia de la humanidad los centros de domesticación de animales capaces de sostener economías de pastoreo son muy escasos. La presencia de extensas áreas cuyas condiciones agroclimáticas (salinidad de suelo y agua, altura, frío, aridez) constituyen serias limitantes para la agricultura, han favorecido la aparición y permanencia de sistemas de producción animal dependientes del uso de la pradera nativa. La vegetación nativa representa la base alimenticia exclusiva del ganado en las zonas sobre los 4.000 m snm y en aquellas con precipitaciones anuales inferiores a 350 mm. Sin embargo, quizás, la presencia de enfermedades en el ganado represente una agravante aun mayor para el desarrollo de una ganadería sustentable.

Así, se han descrito varios agentes infecciosos que afectan a los camélidos sudamericanos domésticos tanto en Chile como en los países fronterizos como Argentina, Bolivia y Perú.

Actualmente no existen muchos reportes de enfermedades producidas por estos agentes en nuestro país, sin embargo, como es de suponer existe la posibilidad cierta de contagio entre animales con nuestros vecinos de Argentina y Bolivia principalmente, lo cual debe suponer que puede existir un enmascaramiento de situaciones como las descritas a continuación por el motivo ya mencionado: escasa información e investigación al respecto.

Enfermedades existentes

Las principales enfermedades existentes en llamas se pueden separar o clasificar tomando en cuenta el agente etiológico asociado. Así, existen aquellas causadas por bacterias, las causadas por parásitos y las causadas por virus.

Enfermedades producidas por bacterias

Neumonía

La neumonía es la inflamación de los pulmones, con frecuencia asociada a los vientos fríos, lluvia y corrales húmedos y fríos. Generalmente afecta a animales jóvenes y el contagio se produce por la tos y secreciones nasales de animales enfermos en contacto con animales sanos en el corral o la pradera de pastoreo. Entre los síntomas se encuentran fiebres sobre 39°C, tos, respiración rápida, falta de apetito y enflaquecimiento. Puede provocar la muerte. El tratamiento incluye administración de antibióticos inyectables como penicilina y oxitetraciclina.

Estudios realizados en Perú sugieren que las neumonías agudas serían consecuencia, de manera similar a lo que ocurre en otros rumiantes, de múltiples agentes y, generalmente, por asociaciones con *Pasteurella multocida* y *Mannheimia hemolytica* (Cirilo *et al.*, 2012), otros reportes mencionan que en la Sierra sur peruana debido a uno de los inviernos más fríos de los últimos años, con temperaturas inferiores a los 21 grados centígrados bajo cero, han dejado 171.850 alpacas muertas, según cifras oficiales del gobierno regional (CNN, 2015).

Asimismo, se ha reportado que históricamente en Bolivia constituye la enfermedad más común detectada en los camélidos, provocando pérdida de peso de los animales y muerte.

Esta información incluye reportes gubernamentales respecto de más de 87 mil llamas enfermas, como consecuencia de las nevadas caídas (Agromeat, 2011).

Si bien en Argentina no se ha reportado casos de neumonía, recientemente se ha descrito por primera vez la presencia de anticuerpos contra *Mannheimia haemolytica* y *Pasteurella multocida* por lo que se podría concluir que llamas argentinas sintetizan anticuerpos que reconocen diferentes antígenos causándoles solo una infección subclínica. Así, las llamas infectadas serían reservorio del patógeno y revela la importancia de considerar estos microorganismos como posibles agentes infecciosos en los camélidos de la región (Díaz *et al.*, 2017).

En Chile, al parecer, no existen reportes de detección o de casos.

Enterotoxemia

Corresponde a una enfermedad principalmente en las crías de llamas. La transmisión se asocia tanto a la ingesta de agua y pasto contaminado como también a heces y orina de animales enfermos. Los síntomas incluyen el vientre abultado, falta de apetito con episodios de diarreas o de estreñimiento. El tratamiento es efectivo mediante la administración de antibióticos inyectables como oxitetraciclina.

En Perú, las primeras observaciones sobre esta enfermedad (1955) fueron realizadas en la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de San Marcos, donde se confirmó finalmente el agente etiológico: *Clostridium perfringens*. Es una enfermedad devastadora producida por la acción de las enterotoxinas bacterianas que causan daño severo a nivel intestinal y órganos vitales que desencadena con la muerte repentina del animal. La mortalidad de crías supera largamente el 50 por ciento en algunos años. Desde la introducción de una vacuna en una empresa alpaquera del sur peruano en 2001, se ha logrado reducir progresivamente los índices de mortalidad de 19.5% en 2000 (sin vacuna) hasta tasas menores al 5% en 2006 (Rosadio, 2011).

En Bolivia, al parecer no es considerada aún una de las enfermedades de importancia, tal como sucede en Argentina, donde en general los diagnósticos de enfermedades infecciosas en llamas son muy poco frecuentes, no registrándose presencia de problemas similares a los registrados en otros países.

En Chile, si bien no existirían registros publicados, el SAG Tarapacá ha realizado al menos un operativo contra enterotoxemia, que incluye tanto prevención como vacunación (SAG, 2014).

Otras

Adicionalmente, en Argentina, existen reportes de Leptospirosis -una zoonosis de distribución mundial, producida por espiroquetas patógenas del género *Leptospira*- que revelan prevalencias entre 47 y 96 % en llamas en clínicamente sanas sin vacunar y de diferentes regiones geográficas del país (Llorente *et al.*, 2002). Respecto de Brucelosis y Paratuberculosis se reporta 0% de positividad (Marín, 2009).

Enfermedades producidas por parásitos

Se debe distinguir entre parásitos internos y parásitos externos.

Parásitos externos o ectoparásitos: se encuentran en la piel del animal y producen las enfermedades como sarna, pediculosis y garrapatosis.

Parásitos internos o endoparásitos: se encuentran dentro del cuerpo del animal y producen enfermedades como coccidiosis (Diarrea Blanca), Sarcocistiosis, Distomatosis.

Sarna (caracha)

Causada por un parásito externo, un ácaro que provoca picazón del pecho, abdomen, axilas, pabellón auricular de la oreja, haciendo que el animal no se alimente y haya disminución en la producción de fibra. El contacto entre animales permitiría la transmisión desde un animal enfermo. La picazón e irritación en las partes afectadas constituye el síntoma principal, el animal se rasca y existe caída de la fibra con formación de costras blanquecinas en la piel. Como tratamiento específico se incluye proporcionar Ivermectina vía subcutánea.

En Perú, esta enfermedad parasitaria es una de más importantes, por afectar tanto el crecimiento y la calidad de la fibra, como también producir retardo en el crecimiento y alteración de funciones productivas. Se han encontrado dos especies de parásitos en alpacas, llamas y vicuñas: *Sarcoptes scabiei var aucheniae* y el *Psoroptes aucheniae* (FAO. 2005).

En Bolivia, se ha informado que las estancias de Laramcota, Caracollo, Ch'allahuinto y Nazacara estrenan cerco y baño antisárbico (EBAPDLL,2015). En Argentina se ha declarado la presencia de sarna en al menos tres localidades de la Provincia de Catamarca: Antofagasta de la Sierra, Laguna Blanca y San Antonio del Cajón, con una incidencia de mortalidad de 7,58% (SCC, 2016).

En Chile, no existirían datos que compartir.



Imagen Nº 48: Sarna Sarcóptica.

Pediculosis (piojera)

Es la enfermedad producida por piojos masticadores y chupadores, que se ubican en zonas con mayor temperatura corporal como en las axilas, pecho y en lugares con mayor cobertura de fibra. Los animales se rascan y se frotan en paredes de los corrales. Como tratamiento específico se incluye proporcionar Ivermectina vía subcutánea.



Imagen N° 49: *Microthoracius praelongiceps*.

En Perú, se describe la piojera -producida por parásitos de los géneros *Microthoracius* y *Damalinia*- que se alimentan de la sangre y de células epiteliales descamadas, respectivamente. Los animales al frotarse debido a la picazón dañan la fibra. Así, la piojera puede adquirir características enzoóticas en comunidades campesinas y pequeños criadores (FAO, 2005).

En Bolivia, un aspecto que trabajan los productores de llamas es combatir con más eficiencia las enfermedades que producen parásitos externos como los piojos pasa por su eliminación con baños de inmersión de conocimiento ancestral (La Razón, 2017).

En Argentina, también se han detectado ejemplares de piojos que correspondieron en apariencia a *Microthoracius praelongiceps* (Marín, 2009).

En Chile, la incidencia de esta parasitosis es muy variable, calculándose de *M. praelongiceps* del 38% en alpacas adultas y de 14 % en juveniles (Rojas *et al.*, 1993). Adicionalmente, se describe que los piojos que se encuentran en el altiplano chileno son *Microthoracius praelongiceps*, *M. mazzai* y *Bovicola breviceps* en alpacas y se describen también para llamas, coincidiendo por lo descrito por los ganaderos (González-Acuña *et al.*, 20067)

Garrapatosis

Corresponde a la infestación de garrapatas en los animales causado por garrapata *Amblyoma parvitarsum* que se alimenta de sangre, provocando irritación y picazón. Como tratamiento se recomienda extraer la garrapata con la ayuda de una pinza y proporcionar Ivermectina vía subcutánea.

En Perú, ya se reportaron prevalencias de 23% en llamas y alpacas, desconociéndose sus aspectos biológicos y epidemiológicos en un medio ecológico inusual para su presencia (Leguía y Casas, 1999).

En Bolivia, se ha reportado la presencia del parásito en alpacas constituyendo los primeros registros (Beltrán-Saavedra *et al.*, 2014).

En Argentina, se ha reportado que la totalidad de los ejemplares de garrapatas hallados fueron identificadas como *Amblyomma parvitarsum* (estadios adultos), especie específica de los camélidos sudamericanos (Marin, 2009).

En Chile, según estudios preliminares realizados en las poblaciones del altiplano, la especie que parasita a la vicuña es *Amblyomma parvitarsum* que se localiza de preferencia en la región perianal (SAG, 2002).

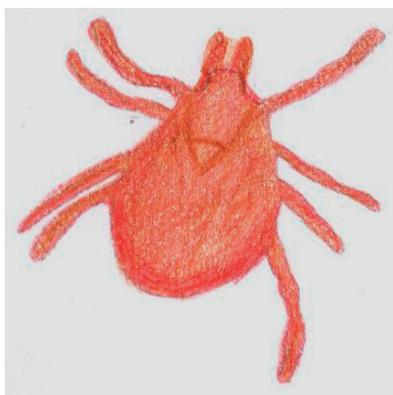


Imagen N°50: *Amblyomma parvitarsum*

Coccidiosis

Enfermedad producida por coccidias del género de *Eimerias*, que afectan el intestino delgado de los animales que consumen pasto o forraje contaminado con huevos de parásitos en corrales que no han sido limpiados, incluso las crías pueden infectarse de los pezones sucios de sus madres. Los síntomas incluyen anemia y diarrea con sangre y mucosas. Existe fiebre superior a 39° C, deshidratación y generalmente hay complicaciones broncopulmonares. El tratamiento debe contemplar a todo el grupo de animales utilizando un antidiarreico a base sulfonamidas y un antipirético.

En Perú, se ha reportado la presencia de este patógeno demostrando que el 87.5% de crías de alpacas menores de 90 días de edad fueron positivas a *Eimeria* spp. (Rodríguez *et al.*, 2012). Esta alta prevalencia es similar a los resultados hallados por

otros autores peruanos en crías de alpacas (Guerrero *et al.*, 1970; Romero, 1992; Gallegos, 1994), en crías de llamas (Pelayo, 1973) y en crías de vicuñas (Salcedo, 1990).

En Bolivia, se ha reportado una prevalencia de 76.4% (Beltrán-Saavedra *et al.*, 2014), superior a las obtenidas previamente en alpacas y llamas (Campero, 1990), en alpacas de Perú (Cabrera, 2002) y en alpacas de Chile (Rojas *et al.*, 1993), pero inferior a la registrada en llamas de Cochabamba (Alandia, 2003) y en vicuñas de vida libre (Beltrán-Saavedra *et al.*, 2011).

En Argentina, se han detectado ooquistes de *Eimeria* sp. en el 64,8 % de las llamas, identificándose ooquistes de *E. lamae*, *E. alpaca*, *E. punoensis*, *E. ivitaensis* y *E. macusaniensis* (Marín, 2009).

En Chile, ya ha sido mencionado su presencia en alpacas en 1993 y actualmente en llamas (Oyarzún-Ruiz, 2017).

Distomatosis

Enfermedad causada por un parásito plano de color blanco y forma laminar, llamado *Fasciola hepática*. La transmisión se produce mediante la ingesta de pasto contaminado con larvas infecciosas y una vez en el intestino se localiza en el hígado, produciendo diarrea, falta de apetito y enflaquecimiento. Se debe administrar antiparasitarios a base de Albendazole y Triclabendazol.

En Argentina, estudios coproparasitológicos realizados sobre 100 animales adultos demostraron la presencia de *Fasciola hepática* en un 21,6 % de las llamas muestreadas (Marín, 2009).

En Perú, la prevalencia del parásito alcanza el 49.5% en llamas y 73.8% en alpacas, sin diferencias estadísticas por sexo o grupo etario (Flores *et al.*, 2014).

En Bolivia, se han encontrado resultados variados dependiendo de la salinidad del lugar. Así, se ha informado 59.1% de prevalencia en alpacas de Bolivia (Ueno *et al.*, 1975).

En Chile, si bien *Fasciola hepática* es la principal causa parasitaria de decomiso en los mataderos, observándose tasas de 69,9% en el año 2016 para camélidos sudamericanos la tasa es de 0%, situación que se mantiene desde 2011, año en que se encontró el último hallazgo de distomatosis en camélidos, realizándose 4 decomisos de una faena de 1321 animales.

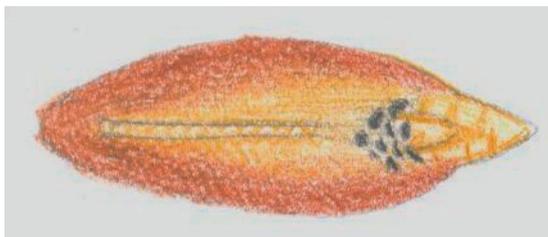


Imagen Nº 51: *Fasciola hepática*

Sarcocistiosis (arrocillo)

Enfermedad causada por el parásito *Sarcocystis Aucheniae*, que se aloja en los músculos del cuello, piernas y brazos del animal. Su transmisión se realiza través del consumo de pastos contaminados con heces de perros portadores del parásito. No presenta síntomas, sólo se evidencia en la carne de los animales faenados. Aun no hay tratamiento.

En Perú se ha reportado la presencia de dos especies en alpacas y llamas existiendo *Sarcocystis aucheniae* (Torres *et al.*, 1981) que produce quistes macroscópicos y *Sarcocystis lamacanis* (Leguía *et al.*, 1989), que produce quistes microscópicos.

En Bolivia, actualmente, la comercialización de la carne de camélidos disminuye fuertemente debido a esta enfermedad parasitaria, pues la presencia de quistes ocasiona tanto mala apariencia a la carne, como también una pérdida económica significativa a los productores en camélidos. Debido a lo anterior se han realizado intentos de elaborar una vacuna efectiva en dos municipios de Oruro (Choque, 2016).

En Argentina, la enfermedad está presente y se han realizado estudios para detectar el parásito mediante técnicas moleculares, constituyendo el primer reporte de la detección de *S. aucheniae* en sangre de llama (Martin *et al.*, 2016). Además, este estudio contribuye una valiosa herramienta diagnóstica para estudios epidemiológicos y para la evaluación de la efectividad de medidas de control para esta parasitosis.

En Chile, tanto en llamas como en alpacas, *S. aucheniae* produce quistes macroscópicos en el músculo esquelético, mientras que *S. lamacanis* forma quistes microscópicos en el músculo cardíaco y esquelético; *S. tilopoidi* han sido reportado en guanacos al examen macroscópico de sus músculos (lengua, corazón y músculo esquelético), encontrándose quistes blancos de apariencia similar a la descrita en las fascias de los camélidos domésticos (Beldoménico *et al.*, 2003).

Otras

En Argentina, provincia de Jujuy, se ha informado de seroprevalencias respecto de *Neospora caninum* y *Toxoplasma gondii* en llamas (Moré *et al.*, 2008). En Perú, el 17% de las llamas de dos hatos de centros de investigación de la provincia de Melgar, Puno, fueron positivas al parásito *Neospora caninum* mediante la prueba de inmunofluorescencia indirecta (Moya *et al.*, 2003) y en otro estudio peruano se concluye que la presentación de diarreas por *Cryptosporidium sp* ocurre en crías de llamas entre la segunda y cuarta semana de edad (Pezo *et al.*, 2007).

Enfermedades producidas por virus

Argentina. Existen datos de enfermedades virales en llamas de las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Jujuy; de otro estudio sobre guanacos, llamas y vicuñas de Salta, Catamarca y Jujuy; y de otros estudios realizados en poblaciones silvestres de

guanacos y vicuñas (Puntel, 1997; Parreño *et al.*, 2001; Parreño y Marcoppido, 2006; Marcoppido *et al.*, 2010); No obstante, no abundan los informes respecto de casos clínicos de enfermedad, de aislamientos o de caracterización de agentes virales. Así, solo algunos estudios sugieren la existencia de virus propios de camélidos, más bien la infección en camélidos se describe como resultado de un contagio interespecie.

También se ha reportado tanto la presencia como la caracterización de la secuencia completa del genoma viral de cepas de rotavirus grupo A (*Rotavirus A: RVA*) en guanacos de la Patagonia argentina y en vicuñas de la Puna (Parreño *et al.*, 2001; Matthijnsens *et al.*, 2009, Badaracco *et al.*, 2012).

Adicionalmente, se ha reportado que las alpacas pueden ser infectadas por varios agentes virales: virus parainfluenza-3 bovina (*Bovine parainfluenza virus 3: PI-3*), virus sincicial respiratorio bovino (*Bovine respiratory syncytial virus: BRSV*), herpesvirus bovino 1 (*Bovine herpesvirus 1: BoHV-1*), virus de la lengua azul, virus de la enfermedad de la frontera, virus influenza A, RVA, virus de rabia, de la estomatitis vesicular, virus de la fiebre aftosa y ectima contagioso (Rivera *et al.*, 1987).

Recientemente ha sido posible confirmar la amplia distribución de rotavirus y virus parainfluenza y la baja susceptibilidad a herpesvirus y pestivirus en llamas de la puna jujeña, debido principalmente a que se obtuvo una prevalencia del 100 % para RVA y del 70 % para el virus parainfluenza-3 bovino, mientras que no se detectó positividad para herpesvirus bovino 1, virus de la diarrea viral bovina, influenza A humana (H1N1) e influenza equina (H3N8) (Barbieri *et al.*, 2014).

En Perú estudios serológicos realizados han permitido encontrar prevalencias de anticuerpos (Ac) contra PI-3, BRSV e influenza A del 35,34 %, 16,52 % y 4 %, respectivamente, en alpacas de Puno, Perú (Rivera *et al.*, 1987) y posteriormente se detectaron seroprevalencias elevadas en alpacas en la provincia peruana de Canchis (Victorio *et al.*, 2004).

En Chile hace algún tiempo atrás se informó la circulación de influenza A humana H1N1 en pequeños rumiantes del zoológico de Santiago de Chile, dos llamas seropositivas frente a influenza humana A/Santiago/743/83 (H1N1) (Riveros *et al.*, 1987).

Posteriormente, en un estudio para evaluar la hipótesis de si los CSA introducidos en la Región Metropolitana (RM.) de Chile están infectados con pestivirus, se tomaron 80 muestras de CSA de la RM, 42 alpacas y 35 llamas vivas, 2 llamas muertas y un feto abortado provenientes de 4 rebaños sospechosos de estar infectados con pestivirus para realizar aislamiento viral. Los resultados mostraron que 18 CSA, 10 de alpacas y 8 de llamas de los 4 rebaños estudiados estaban infectadas con pestivirus. Todos los virus aislados fueron no citopáticos. En 6 alpacas se aisló VDVB I y en 4 alpacas y 8 llamas se aisló VDVB II. El virus fue obtenido desde 8 alpacas sanas, 2 alpacas con aborto, 5 llamas sanas, 2 llamas con aborto y una llama muerta sin antecedentes de enfermedad clínica. Se concluye que alpacas y llamas ubicadas en 4 rebaños de la R.M. se encuentran infectados con el VDVB genotipo I y con el VDVB genotipo II. (Celedón *et al.*, 2006)

Comentario final

En Chile existe la posibilidad de exportar CSD. Así, el trabajo que realiza BARSOT importadora y exportadora de Camélidos vivos (Alpacas y Llamas) a todos los continentes, garantiza a sus clientes que todos los animales previo al viaje deben permanecer en cuarentena, permaneciendo aislados y además deben cumplir todos los requerimientos de rigor fitosanitarios que exige el Servicio Agrícola Ganadero del país de origen Chile (SAG), como también, el país de compra; pues a todas las alpacas y llamas en su lugar de origen se les realizarán todas las pruebas para Fiebre Aftosa, Lengua Azul, Tuberculosis, Paratuberculosis, Brucelosis, Rinoneumonitis Equina, Fiebre Q y Diarrea Viral Bovina. También se le realiza tratamiento contra leptospirosis y contra parásitos internos y externos, para posteriormente a la terminada la cuarentena se realizan las gestiones con el comprador para su envío al país de compra (BARSOT, 2018)



RESUMEN PROYECTO PYT 2015-0472

El proyecto PYT 2015-0472 “Fortalecer los procesos de innovación y competitividad de la ganadería camélida de la Agricultura Familiar Campesina (AFC) en las localidades de San Pedro de Atacama, Alto El Loa y Ollagüe”, que permitió la edición de este libro y muchos de sus contenidos, derivados de resultados del mismo proyecto; tuvo como objetivo general “Impulsar la producción y comercialización de la ganadería camélida de la Agricultura Familiar Campesina en las localidades de San Pedro de Atacama, Alto El Loa y Ollagüe” y los siguientes objetivos específicos reflejados en el libro:

Evaluar las unidades para el manejo productivo y genético implementadas en la comuna de San Pedro de Atacama, en el marco del programa FIA “Programa de Desarrollo de la Ganadería Camélida de la Agricultura Familiar Campesina en la comuna de San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta”, Código PIT-2010-0037.

Levantar la línea base de la situación de la ganadería camélida en las localidades de Alto El Loa y Ollagüe.

Implementar y mejorar las unidades para el manejo productivo (incluyendo aspectos nutricionales, sanitarios y reproductivos) y genético en las tres localidades involucradas en el proyecto.

Diversificar la oferta de productos mediante la obtención de materia prima (fibra y lana) de óptima calidad e incorporando elementos culturales y ancestrales como factor de diferenciación y agregación de valor.

Capacitar a los actores locales (productores, artesanos y comercializadores) en la obtención de materia prima de óptima calidad y la generación de productos a partir de la misma.

Evaluar distintas alternativas de encadenamiento productivo y comercial que integre a productores ganaderos con las actividades comerciales de la región de manera sustentable.

Estudiar alternativas de mitigación contra el ataque de los rebaños por predadores naturales (como pumas y zorros) y de jaurías de perros asilvestrados, evaluando de forma experimental el uso de perros pastores especiales.

A modo de contexto, cabe mencionar que en el proyecto se realizó un completo estudio para el manejo productivo de la fibra (uno de los principales productos derivados de la ganadería camélida regional y nacional), aplicando técnicas de evaluación consideradas de “punta” a nivel internacional, al punto de participar en paneles de expertos en Arequipa, Perú. En tal sentido, se realizó un muestreo de los rebaños que involucraron al menos un 80% de la totalidad de los potenciales reproductores machos y un 50% de las hembras; evaluando la fibra con la técnica OFDA (Optical Fiber Diameter Analysis), que -entre otras variables- mide dos aspectos relevantes para la evaluación y comercialización del pelo de camélidos, como son diámetro y factor de confort; validando los resultados con muestras enviadas a Bariloche (Argentina), lográndose los mismos resultados obtenidos por nuestro laboratorio de fibras. El resultado demostró que, en los rebaños de la región, existen un número importante de animales de calidad en términos de los principales parámetros de interés comercial (finura y factor de confort). También se realizaron, en mediciones en animales de rebaños de Ollagüe y Alto el Loa, donde se abre espacio para otros estudios con la finalidad de evaluar la magnitud de impacto de la “finura de hambre”. Entre muchas variables se evaluó:

- a. Impacto que tuvo la incorporación de la esquila mecánica en las unidades, ligado a los talleres y difusión de buenas prácticas para la obtención y manejo de la fibra, hilado y tintura. Entre los indicadores que se utilizaron para medir los resultados se incluyen: número de ganaderos que incorporan esquila mecánica, peso total del vellón, entre otros.
- b. Evaluación lanimétrica de las crías, producto de los encastes realizados con machos seleccionados, mediante la técnica OFDA, lo que proporcionó importante información respecto del resultado de los machos locales.
- c. Evaluación lanimétrica dirigida de machos en los rebaños, especialmente, los potenciales machos reproductores de San Pedro, Alto el Loa y Ollagüe.
- d. Impacto de la unidad de manejo y transferencia de Machuca, y de su homóloga en Vegas de Turi.

Con la finalidad de incorporar hilanderas y artesanas se diseñaron diversas actividades, entre ellas:

Diagnóstico para encadenamiento productivo: factores para el diseño de talleres técnicos.

Taller de productores ganaderos y artesanos: transferencias tecnológicas como centro de la innovación.

Talleres para el desarrollo productivo en fibras de calidad como producto en sí misma.

Talleres desarrollo productivo en fibra aplicada, como insumo para la elaboración de subproductos.

ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
<p>Taller de capacitación y diagnóstico en terreno de productos con potencial comercializable.</p>	<p>Taller práctico y vivencial de selección de productos potenciales (oferta) a partir de criterios relacionados con calidad, identidad y precio. Las artesanas participaron activamente en la edición y ajustes de las propuestas de productos. Análisis del estado del arte del oficio: naturaleza especial de los productos artesanales del sector.</p>
<p>Plan de actividades</p>	<p>Diseño de capacitaciones y búsqueda de capacitadores adecuados para cada aspecto técnico definido. Las capacitaciones fueron diseñadas a la medida de cada una de las comunidades, agrupaciones, ganaderos y artesanos, teniendo en cuenta sus niveles técnicos, contexto geográfico y necesidades auto-percibidas.</p>
<p>Definición de prototipos de productos</p>	<p>Selección de prototipos tradicionales y de innovación, que fueron incorporados en las líneas que componen la colección a ofertar en el mercado.</p>
<p>Definición de agrupaciones</p>	<p>A partir de listado entregado por INDAP, de usuarias regionales, se seleccionaron aquellas que mostraban disposición de participar del proyecto en cuanto a funcionamiento real de la agrupación y tiempo disponible de las socias.</p>

Entre los principales resultados se logró

Capacitar a capacitadores (Train the trainers): Metodología que consiste en capacitar a líderes del territorio, que transmitieron y replicaron, al resto de su comunidad o agrupación a la que pertenecía, los conocimientos adquiridos en jornadas de capacitaciones. Parte fundamental de esta metodología consistió en identificar a dichos líderes locales, que presentaban cualidades para ser interlocutores válidos frente a la comunidad, contaran con la confianza de esta y tuvieran la voluntad de compartir los conocimientos adquiridos.

Aprender haciendo: Metodología de aprendizaje a partir de la experiencia empírica, que propició el desarrollo habilidades específicas a partir de actividades concretas y desafíos que se deben afrontar de manera práctica. La abstracción de conocimientos conceptuales y aprendizajes cognitivos, fueron adquiridos una vez realizadas las actividades vivenciales a modo de conclusiones de la tarea desarrollada. La ventaja de esta metodología radicó en la incorporación de los conocimientos y prácticas a partir de la propia experiencia y por ende quedaron fijados en un nivel más profundo que el conocimiento conceptual.

Encadenamiento Productivo: Estrategia clave para el mejoramiento (eficiencia y eficacia) del desarrollo productivo. La cadena de valor de la oferta (extracción; elaboración; transporte y comercialización), se realizó de manera transparente y colaborativa entre las partes que la componen, siendo cada etapa vital para el total del proceso. Dentro de esta dinámica colaborativa, se fijaron conceptos claves de Economía Ética como: valor compartido, comercio equitativo, cadena transparente de precios, entre otros de gran relevancia.

Incorporación de perros pastores como medida de mitigación de posibles ataques de depredadores. Esta estrategia fue internalizada sólo por una ganadera artesana, ello se debió fundamentalmente a que el sistema de pastoreo de los rebaños “a todo campo”, es inviable en forma masiva, ello porque las llamas se mantienen en verdaderas “islas verdes” por semanas, sin supervisión de los pastores. En este esquema no sólo se abandona el cuidado y entrenamiento del perro pastor, sino que además no queda al cuidado del pastor el suministrar alimento a los perros. Por lo anterior en rebaños como Ayquina Turi, si resulta viable, pero en otros sectores como Río Grande y Pular es inaplicable.

Finalmente, y aunque el proyecto pretendía llegar solo a prototipos, se logró escalar hasta productos, lo que es un logro sustantivo dado que los talleres de hilado y tintura incorporaron tecnología y técnicas transmitidas por especialistas en la materia a nivel nacional, transmitiendo su conocimiento a hilanderas y artesanas locales. Pero el entusiasmo generado por estas innovaciones consiguió motivar para llegar a nivel de productos presentados en ferias regionales, incorporación futura a los mercados, uso de los desechos, entre otras actividades.

El destino de la esquila se canalizó de acuerdo al siguiente esquema distribución:



Imagen N°52: Esquema de producción de fibra.

Durante todo el periodo de ejecución del proyecto se llevaron a cabo tratamientos preventivos, aplicación de vacunas, desparasitaciones internas, externas, suplementos con vitaminas y minerales, separación del ganado según condición productiva (hembras secas y hembras preñadas) y los manejos sanitarios se aplicaron de acuerdo a la necesidad de cada rebaño. Vacunas y tratamientos antiparasitarios corresponden a aquellos rutinarios que garanticen un adecuado estado de salud para la reproducción y la producción. Lo mismo para la suplementación con vitaminas, acorde a la condición corporal evaluada. Se realizaron preferentemente en primavera de cada año, evitando el uso en hembras con preñez avanzada o en crías muy jóvenes. Estos tratamientos requirieron un manejo de rebaño, dado que son productos inyectables y por ello a cada individuo. En el caso de ser requerido, previa determinación de carga parasitaria, se realizaron manejos complementarios, resguardando los principios de Bienestar Animal.



Imagen N° 53. Rebaño de llamas.



REFERENCIAS

AAFL: Revised aafll grower fleece arrangements for 2011/12 <http://www.aafll.com.au/docs/growers/AAFLPRICES2012.pdf>

ADAMS, N.R., J.R. BRIEGAL Y A.J.M. RITCHIE. 1997. Wool and liveweight responses to nutrition by Merino sheep genetically selected for high or low staple strength. *Aust. J. Agric. Res.* 48:1129-1137.

AGROMOMES & VÉTÉRINAIRES SANS FRONTIÈRES (2013). Comportamiento del mercado mundial de la fibra de alpaca: ¿Qué perspectivas nos ofrece? https://www.avsf.org/public/posts/1559/folleto_mercado_mundial_alpacas_feb2013_avsf.pdf. Accesado el 24 de septiembre de 2016, 13:33.

AGROMEAT. 2011. Neumonía afecta a más de 87 mil llamas [en línea] <<http://www.veterinariargentina.com/revista/2011/08/la-neumonia-afecta-a-mas-de-87-mil-llamas/>> [consulta: 22- 09- 2018]

ALANDIA E. 2003. Animal Health Management in a Llama Breeding Project in Ayopaya, Bolivia. Parasitological Survey. Master Thesis. University of Hohenheim. Stuttgart, Germany.

ARIZA, R.; DORADO C. 2012. Diseño Sustentable: Oportunidades de agregar valor a la cadena lanera. *Actas de Diseño* 13 (3-4): 143-149.

AUSTRALIAN ALPACA ASSOCIATION LTD. 2008. Body Condition Score (BCS) of alpacas. Australian Alpaca. Note 04. 1:1-2 En: <http://www.alpaca.asn.au/docs/about/info/4bodycondition.pdf>. Accesado el 20 de agosto del 2009. En: Carhuapoma P. Sáenz. y E.C Quispe. 2009. Efecto de la condición corporal sobre el peso de vellón y finura de fibra en alpacas Huacaya (Vicugna pacos) color blanco en Huancavelica Perú, <http://www.researchgate.net/publication/277132192>

BADARACCO, A., MATTHIJNSSENS, J., ROMERO, S., HEYLEN, E., ZELLER, M., GARICOECHEA, L., VAN RANST, M., PARREÑO, V. 2012. Discovery and molecular characterization of a group A rotavirus strain detected in an Argentinean vicuña (Vicugna vicugna) *Vet Microbiol*, 161: 247-254.

BARBIERI, E., RODRÍGUEZ, D., MARÍN, R., SETT, E., ROMERO, S., BARRANDEGUY, M., PARREÑO, V. 2014. Relevamiento serológico de anticuerpos contra enfermedades virales de interés sanitario en llamas (*Lama glama*) de la provincia de Jujuy, Argentina. Serological survey of antibodies against viral diseases of public health interest in llamas (*Lama glama*) from Jujuy province, Argentina. *Rev Argent Microbiol* 46(1): 53-57.

BARSOT. Venta de Alpacas & Llamas desde Chile. [en línea] <<https://www.agroterra.com/p/venta-de-alpacas-llamas-desde-chile-3123979/3123979> [consulta: 27- 09- 2018].

BELDOMÉNICO, P., UHAR, M., BONO, M., MARULL, BALDI, R; PERALTA, J. 2003. Internal parasites of free-ranging guanacos from Patagonia. *Vet Parasitol* 118: 71-77.

BELTRÁN-SAAVEDRA, F., LIMACHI, M., GUGLIELMONE, A. 2011. Reporte de *Vicugna vicugna* Molina, 1982 como hospedador de *Amblyomma parvitarsum* Neumann 1901 (Acari: Ixodidae) en Bolivia. *J Selva Andina Res Soc.* 1(2): 40-44.

BELTRÁN-SAAVEDRA, F., GONZÁLEZ-ACUÑA, D., NALLAR-GUTIÉRREZ, R., TICONA-CHALLCO, H. 2014. Estudio coproparasitario y ectoparasitario en alpacas (*Vicugna pacos* Linnaeus, 1758) de Apolobamba, con nuevos registros de Phthiraptera (Insecta) e Ixodidae (Acari), La Paz – Bolivia. *J Selva Andina Anim Sci.* 1(2): 2-17.

BORRONI, C. 2010. Relación del diámetro de fibra y densidad folicular de alpacas (*Lama pacos*) de diferentes edades y colores en el altiplano chileno, provincia de Parinacota. Tesis para la obtención del Grado de Magíster en Ciencias Médico Veterinarias, mención Salud Animal, Universidad Santo Tomás. 75 pp.

BRENES, E.; MADRIGAL, K.; PÉREZ, F.; VALLADARES, K. 2001. El Cluster de los Camélidos en Perú: Diagnóstico Competitivo y Recomendaciones Estratégicas. INCAE. 71 p.

BURITICA J. 2010. Caracterización de la producción regional de fibra de alpaca a la pos cosecha en el corredor económico central de Huancavelica (Perú). Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Técnico Agrícola en Explotaciones agropecuarias. Universidad de Navarra. 80p.

CABRERA GM. 2002. Mapeo Parasitológico en Alpacas en la Zona de Cajamarca. Asociación Peruana de Producción Animal. Ayacucho.

CAMPERO H. Evaluación coprológica e identificación de endoparásitos en llamas (*Lama glama*) y alpacas (*Lama pacos*) y su control con plantas medicinales nativas. Tesis Licenciatura. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba; 1990

CAMPOS, D., G. GONZÁLEZ, J. GARCÍA, A. CAIMI Y M. ZOPPI. 2001. Condición corporal: una interesante herramienta para monitorear el programa nutricional de los rodeos de cría. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires. En: <http://www.produccion-animal.com.ar>. Accesado el 25 de septiembre de 2008.

CANCINO, A.; REBUFFI, E.; MUELLER, J.; DUGA, L.; RIGALT, F. 2006. Parámetros cualicuantitativos de la producción de fibra de llamas (*Lama glama*) macho en la puna de Argentina. In: IV Congreso Mundial de Camélidos. Catamarca, Argentina. 11-15 octubre 2006. INTA Bariloche. 6 p.

CARHUAPOMA P. SÁENZ. Y E.C QUISPE. 2009. Efecto de la condición corporal sobre el peso de vellón y finura de fibra en alpacas Huacaya (Vicugna pacos) color blanco en Huancavelica Perú, <http://www.researchgate.net/publication/277132192>

CARRO, N.D.; DEBENEDETTI, S.; TADDEO, H.R. 2010. Efecto de la edad sobre la población de folículos pilosos y su relación con características de mohair en caprinos de Angora. *InVet.* 12: 161-172.

CASTELLARO, G.; GAJARDO, C.; PARRAGUEZ, V.; ROJAS, R.; RAGGI, L. 1999. Productividad de un rebaño de Camélidos Sudamericanos Domésticos (CSAD) en un sector de la provincia de Parinacota, Chile. II. Descripción del manejo y estimación de equivalencias ganaderas. [En línea] < http://www.chileanjar.cl/files/V59I3A06_es.pdf > [consulta: 15 de mayo 2013].

CASTELLARO, G., J. GARCÍA-HUIDOBRO Y P. SALINAS. 1998. Alpaca liveweight variations and fiber production in Mediterranean range of Chile. *J. Range Manage.*, 51: 509-513.

CELEDON, M; OSORIO, J., PIZARRO, J. 2006. Aislamiento e identificación de pestivirus obtenidos de alpacas (Lama pacos) y llamas (Lama glama) de la Región Metropolitana, Chile. *Arch. med. vet.* 38(3): 247-252.

CHAVES, L. 2008. Fibra de alpaca: Oportunidades para su aprovechamiento. [En línea]<<http://www.comexperu.org.pe/archivos%5Crevista%5Cmayo08%5Cportada.pdf>> [consulta: 13 de marzo de 2013].

CHOQUE, D. 2016. Validación de la vacuna Sarcovac en la prevención de la Sarcocystiosis de Llamas (Lama glama) en dos municipios del departamento de Oruro. *Apthapi* [en línea]http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-03042016000100006&lng=es&nrm=iso [consulta: 24-09-2018].

CIRILO, E., MANCHEGO, A., RIVERA, H., ROSADIO, R. 2012. Coexistencia de virus y bacterias en neumonías agudas en alpacas neonatas [en línea] http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172012000300008&lng=es&nrm=iso [consulta: 09-09-2018].

CNN, 2015. Más de 170 mil alpacas murieron en Perú por ola de frío. [en línea] <<https://cnnespanol.cnn.com/2015/07/21/mas-de-170-mil-alpacas-murieron-en-peru-por-ola-de-frio/>> [consulta: 19-09-2018].

COATES, W.; AYERZA, R. 2004. Comparison of llama fiber obtained from two production regions of Argentina. *Journal of Arid Environments* 58: 513-524.

CROSSLEY, J., BORRONI, C., Y RAGGI, L. 2014. Correlation between mean fibre diameter and total follicle density in alpacas of differing age and color in the Parinacota province of the Chilean high plain. *Journal of Applied Animal Research.* Vol. 42, Nº 1, 27-31.

DE GEA, G. 2007. Lanás. In: *El ganado lanar en la Argentina.* 2da ed. Universidad Nacional del Río Cuarto. Río Cuarto, Argentina. Pp 38-67.

DÍAZ, R. 2010. Producción de lanas finas. Trabajo título Ingeniero Agropecuario. Punta Arenas, Chile. Universidad de Magallanes. 68p.

DÍAZ, AM., LEDESMA, MM., CALCAGNO, ML., LEONI, J., MANGHI, MA., CANELLADA, AM., FERRARI, A., CASTRO, MS. 2017. Serological Survey of Antibodies to Mannheimia haemolytica and Pasteurella multocida in Camelids from Argentina. *Ann Infect Dis Epidemiol.* 2017; 2(4): 1024-1029

DUNLOP, A Y P.R. MCMAHON. 1974. The relative importance of sources of variation in fibre diameter for Australian Merino sheep. *Aust. J. Agric. Res.*, 25: 161-181.

EBAPDLL,2015. Entregan un baño antisárnico para desparasitar llamas. [en línea] <<https://www.paginasiete.bo/gente/2015/3/3/entregan-bano-antisarnico-para-desparasitar-llamas-48873.html> > [consulta: 26- 09-2018].

ELVIRA, M. 2005. Presentación del instrumento de medición de finura OFDA 2000: Uso y aplicaciones. In: VII Curso de Actualización Ovina. Bariloche, Argentina. Septiembre 2005. INTA Bariloche. 11 p.

ENCISO M., R. PÉREZ-CLARIGET, H. HUAMÁN., O. CÁRDENAS Y W. HUANCA. 2007. Determinación de Leptina y sus Valores Séricos en alpacas hembras adultas con diferente Condición Corporal. *Rev Inv Vet Perú;* 18 (2): 115-121.

FAO. 2005. Situación Actual de los Camélidos Sudamericanos en el Perú. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina TCP/RLA/2914. En: <http://www.fao.org/regional/Lamerica/prior/segalim/animal/paises/pdf/2914per.pdf> Accesado el 30 de marzo de 2009.

(FAO) FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 1996. Manual de Prácticas de manejo de alpacas y llamas. FAO. Roma, Italia. 97 p.

FAO.2005. Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. [en línea]<https://tarwi.lamolina.edu.pe/~emellisho/zootecnia_archivos/situacion%20alpcas%20peru.pdf>[consulta: 22- 09-2018].

FERNÁNDEZ-BACA, S. 2005. Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. [En línea]. <http://tarwi.lamolina.edu.pe/~emellisho/zootecnia_archivos/situacion%20alpcas%20peru.pdf> [consulta: 15 de mayo 2013]

FLORES, B., PINEDO, R., SUÁREZ, F., ANGELATS, R., M.3, CHÁVEZ, A. 2014. Prevalencia de fasciolosis en llamas y alpacas en dos comunidades rurales de Jauja, Perú. *Rev. investig. vet. Perú* 25(2): 276-283.

FRANCO F. Y SAN MARTIN F. 2007. Efecto del Nivel Alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas. Sistema de revisiones en Investigación Veterinaria en UNMSM. En: <http://www.unmsm.edu.pe/veterinaria/files/SIRIVS%20N1.pdf> Accesado el 14 de abril de 2010.

FRANCO, F.; SAN MARTÍN, F.; ARA, M.; OLAZABAL, J.; CARCELÉN, F. 2009. Efecto del nivel alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas. *Revista de investigación veterinaria del Perú.* 20: 187-195.

FRANCO, F.E. Y F. SAN MARTIN. 2007. Efecto del Nivel Alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas. Sistema de revisiones en Investigación Veterinaria en UNMSM. En: <http://www.unmsm.edu.pe/veterinaria/files/SIRIVS%20N1.pdf> Accesado el 25 de octubre de. 2008. En: Carhuapoma P. Sáenz. y E.C Quispe. 2009. Efecto de la condición corporal sobre el peso de vellón y finura de fibra en alpacas Huacaya (Vicugna pacos) color blanco en Huancavelica Perú, <http://www.researchgate.net/publication/277132192>

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

FRANK, E.; HICK, M.; GAUNA, C.; LAMAS, H.; RENIERI, C.; ANTONINI, M. 2005a. Phenotypic and genetic description of fibre traits in South American domestic camelids (llamas and alpacas). *Small Ruminant Research* 61: 113-129.

FRANK, E.; HICK, M.; LAMAS, H.; GAUNA, C.; MOLINA, M. 2005b. Effects of age-class, shearing interval, fleece and color types on fiber quality and production in Argentine Llamas. *Small Ruminant Research* 61: 141-152.

FRANK, E.; HICK, M.; MOLINA, M.; CARUSO, L. 2011. Genetic parameters for fleece weight and fibre attributes in Argentinean Llamas reared outside the Altiplano. *Small Ruminant Research* 99: 54-60.

FRANK, E. 2012. El confort de los tejidos confeccionados con fibra de Camélidos Sudamericanos. Análisis de la problemática y posibles soluciones. VI congreso mundial de camélidos sudamericanos, Arica, Chile.

FRASINELLI, C. A., H.J. CASAGRANDE Y J.H. VENEZIANO. 2004. La condición corporal como herramienta de manejo en rodeos de cría bovina. *INTA E.E.A San Luís, Información Técnica* 168, 16.

GALLEGOS D. 1994. Parasitismo gastrointestinal en crías de alpacas. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor San Marcos. 37 p.

GONZALEZ-ACUNA, D; CABEZAS, I; MORENO, L. y CASTRO, D. Nuevos registros de Phthiraptera (Artrópoda: Insecta) en Lama pacos Linnaeus 1758, en Chile. [en línea] https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2007000100011&Ing=es&nrm=iso [consulta: 26- 09-2018].

GUERRERO C, ALVA J, LEGUÍA G, BAZALAR H. 1970. Prevalencia de coccidias (Protozoa: Eimeriidae) en alpacas (Lama pacos). *Bol Ext IVITA* 4: 84-90.

HALES J. Y A. FAWCETT. 1993. Wool production and blood supply to skin and other tissues in sheep. *J Anim Sci.*, 71:492-498.

INIA PERU. Prevención y control de enfermedades en alpacas y llamas. [en línea] <<https://www.youtube.com/watch?v=U9C5JrOZrs>> [consulta: 19- 09-2018].

(INE) INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS CHILE. 2007. VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal. www.censoagropecuario.cl

(IPAC) INTITUTO PERUANO DE LA ALPACA Y CAMÉLIDOS y MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN DE PERÚ. 2008. Cartilla Técnica de Buenas Prácticas en el manejo de la fibra de Alpaca. [En línea] <<https://docs.google.com/file/d/0B5PJilmzePhMWU1NjBkYzltMDNhZC00MTU0LWE0MzUtNzdmNjgyMThiNTg1/edit?pli=1>> [consulta: 13 de Mayo 2013].

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

HANSFORD K.A. 1996. Wool strength and topmaking. En Papers Top-Tech. Geelong, Australia. 284-292.

KADWELL, M.; FERNANDEZ, M.; STANLEY, H.; BALDI, R.; WHEELER, J.; ROSADIO, R.; BRUFORD, M. 2001 Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and the alpaca. Proceeding of the Royal Society of London B. 268, 2575–2584.

La Razón (Edición Impresa). Mejorar la producción de camélidos pasa por 4 factores. [en línea] <http://www.la-razon.com/suplementos/financiero/Mejorar-produccion-camelidos-pasa-factores_0_2753724649.html> [consulta: 26- 09-2018]

LEGUIA., G., CASAS, E. 1999. Enfermedades parasitarias y atlas parasitológico de camélidos sudamericanos. Primera edición: Noviembre, 1999. Editorial de Mar Lima- Perú.

LEGUÍA, G., GUERRERO, C., SAM, R., CHAVEZ, A. 1989. Infección experimental de perros y gatos con micro y macroquistes de *Sarcocystis* de alpacas (lama pacos). Rev. Cienc. Vet. Lima. 5: 10-13.

LENCINAS, M.; TORRES, D. 2010. Desarrollo de competencias en buenas prácticas de esquila y valor agregado de la fibra de alpaca. Descosur. Lima, Perú. 60 p.

LIFETIMEWOOL, 2008. IMPROVING EWE FLEECE WEIGHT AND WOOL QUALITY. En: <http://www.lifetimewool.com.au/Ewe%20Management/ewewool.aspx>. Accesado el 20 de agosto del 2009. En: Carhuapoma P. Sáenz. y E.C Quispe. 2009. Efecto de la condición corporal sobre el peso de vellón y finura de fibra en alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) color blanco en Huancavelica Perú, <http://www.researchgate.net/publication/277132192>

LLORENTE, P., LEONI, L., MARTINEZ VIVOT, M. 2002. Leptospirosis en camélidos sudamericanos. Estudio de prevalencia serológica en distintas regiones de la Argentina. [en línea] <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2002000100_006&lng=es&nrm=iso> [consulta: 26- 09-2018]

LUPTON C.J., MCCOLL A. Y STOBART R.H. 2006. Fiber characteristics of the Huacaya Alpaca. Small Rumin. Res., 64: 211-224.

MARCOPIPO, G., PARRENO, V., VILÁ, B. 2010. Antibodies to pathogenic livestock viruses in a wild vicuna (*Vicugna vicugna*) population in the Argentinean Andean altiplano. J Wildl Dis, 46:608-614

MARIN, R. 2009. Prevalencia sanitaria en llamas (lama glama) de la provincia de Jujuy, Argentina. [en línea] < <https://www.veterinariargentina.com/revista/2009/11/prevalencia-sanitaria-en-llamas-lama-glama-de-la-provincia-de-jujuy-argentina/> > [consulta: 26- 09-2018]

MARTIN, M., DECKER, F., ROMERO, S., CARLETTI, T., SCHNITTGER, L., FLORIN-CHRISTENSENA, M. 2016. Molecular detection of *Sarcocystis aucheniae* in the blood of llamas from Argentina. Rev Argent Microbiol 48(3): 200-205

MARTINEZ, Z.; INIGUEZ, L.C.; RODRÍGUEZ, T. 1997. Influence of effects on quality traits and relationships between traits of the llama fleece. Small Ruminant Research. 24, 203-212.

MATTHIJNSSENS, J., POTGIETER, C., CIARLET, M., PARRENO, V., MARTELLA, V., BANYAI, K., GARAIKOCHEA, L., PALOMBO, E., NOVO, L., ZELLER, M., ARISTA, S., GERNA, G., RAHMAN, M. VAN RANST, M. 2009. Are human P [14] rotavirus strains the result of interspecies transmissions from sheep or other ungulates that belong to the mammalian order Artiodactyla? *J Virol*, 83:2917-2929

MCGREGOR B.A. 2006. Production attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development. *Small Rumin. Res.*, 61: 93-111.

MCGREGOR B.A. 2012. Recent advances in knowledge of alpaca fibre structure, fibre quality and production: an Australian perspective. VI congreso mundial de camélidos sudamericanos, Arica, Chile.

MCLENNAN N. Y LEWER R. 2005. Wool production Coefficient of variation of fibre diameter (CVFD). En: Accesado el 25 de marzo del 2010.

MORALES, L. 1973. Algunos aspectos de Fasciolosis en áreas Altiplánicas de la ciudad de La Paz. Tesis de Grado. Santa Cruz. Bolivia. U.A.G.R.M. Facultad de Ciencias de la Salud. 29 p

MORÉ, G., PARDINI, L., BASSO, W., MARIN, R., BACIGALUPE, D., AUAD, G., VENTURINI, V., VENTURINI, MC. 2008. Seroprevalence of *Neospora caninum*, and *Sarcocystis* sp in llamas (*Lama glama*) from Jujuy, Argentina. *Vet Parasitol*, 155: 158-160

MOYA, R., CHÁVEZ, A., CASAS, E., SERRANO, E., FALCÓN, N., PEZO, D. 2003. Seroprevalencia de *Neospora caninum* en llamas de la provincia de Melgar, Puno. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 14(2): 155-160.

MUELLER J.P. 1991. Planes de mejoramiento genético ovino en la Argentina. En: Memorias de la Jornada de actualización en Producción Ovina. Concepción del Uruguay. Comunicación Técnica PA 177.

MUSEO CHILENO DE ARTE PRECOLOMBINO. s.f. Pueblos originarios de Chile: atacameños [en línea]. <<http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?ID=205520>> [consulta: 10 de enero 2013].

PARREÑO, V., CONSTANTINI, V. CHEETHAM, S. BLANCO VIERA, J., SAIF, F., FERNANDEZ, L., LEONI, L., SCHUDEL, A. 2001. First isolation of rotavirus associated with neonatal diarrhoea in guanacos (*Lama guanicoe*) in the Argentinean Patagonia región. *J Vet Med B Infect Dis Vet Public Health*, 48:713-720

PARREÑO, V., MARCOPPIDO, G. 2006. Estudio de la sanidad en camélidos: Avances a partir de la obtención de muestras de camélidos silvestres. B. Vilá (Ed.), Investigación, conservación y manejo de vicuñas. Proyecto MACS, 147 pp.

PELAYO A. 1973. Prevalencia de coccidias. (Protozoa: Eimeridae) en llamas (*Lama glama*). Tesis de Bachiller. Lima: Facultad de Veterinaria, U Nacional Mayor de San Marcos. 30 p

PEZO, D., FRANCO, F., PAREDES, D., GARCÍA, R. 2007. Determinación de *Cryptosporidium* sp en crías de llamas con diarreas y sin diarreas. APPA-ALPA, Cusco, Perú.

PUNTEL, M. 1997. Seroprevalence of viral infections in llamas (*Lama glama*) in the Republic of Argentina. *Rev Argent Microbiol*, 29: 38-46

QUISPE E., POMA A., PURROY, A. 2013. Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza Huacaya *et al.* *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias* 7 (1): 1-29.

QUISPE, E.; RODRÍGUEZ, T.; IÑIGUEZ, L.; MUELLER, J. 2009. Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. *Animal Genetic Resources Information* 45: 1-14.

RAGGI, L. 2016. Segundo informe técnico de avance, proyecto PYT 2015-0472. Fortalecer los procesos de innovación y competitividad de la ganadería camélida de la Agricultura Familiar Campesina en las localidades de San Pedro de Atacama, Alto el Loa y Ollagüe, Financiamiento FIC-r, Fundación para la innovación agraria FIA, Ministerio de Agricultura.

RAMOS H., CASTREJÓN M., VALENCIA N. Y SAS ZEVALLOS P. 2000. Control de sarna sarcóptica (*Sarcoptes scabiei* var. *Aucheniae*) en alpacas (*Lama pacos*) en Perú, con ivermectina 1% P/P inyectable de larga acción. Tesis para optar el Título de Ing. Zootecnista. Universidad Nacional de Huancavelica. Perú. 68 pág.

RENIERI, C.; FRANK, E.; ROSATI, A.; ANTONINI, M. 2009. Definición de razas en llamas y alpacas. *Animal Genetic Resources Information* 45: 45-54.

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

RIVERA, H., MADEWELL, B., AMEGHINO, E. 1987. Serologic survey of viral antibodies in the Peruvian alpaca (*Lama pacos*). *Am J Vet Res*, 48:189-191

RIVEROS, V., MOREIRA, R., CELEDÓN, M., BERRÍOS, P. 1987. Estudio serológico de virus influenza y parainfluenza-3 en pequeños rumiantes del zoológico nacional de Santiago. *Avances en Ciencias Veterinarias* 2:33-36

RODRÍGUEZ, A., CASAS, E., LUNA, L., GAVIDIA, C., ZANABRIA, V., ROSADIO, R. 2012. Eimeriosis en crías de alpacas: prevalencia y factores de riesgo. *Rev. investig. vet. Perú*, 23(3):289-298

ROJAS; M.; LOBATO, I.; MONTALVO, M. 1993. Fauna parasitaria de camélidos sudamericanos y ovinos en pequeños rebaños mixtos familiares. *Rev. Inv. Pec. IVITA. Perú*. 6:22-27

ROMERO M. 1992. Prevalencia y carga parasitaria de *Eimeria* sp en crías de alpacas. Tesis de Bachiller. Lima: Facultad de Medicina Veterinaria, Univ Nac Mayor San Marcos. 28 p.

ROSADIO, R., MATURRANO, L., PÉREZ, D., CASTILLO, H., VÉLIZ, A., LUNA, L., YAYA, Y., LONDOÑE, P. 2012. Avances en el estudio de la patogénesis y prevención de la enterotoxemia de las alpacas. *Rev Inv Vet Perú* 2012; 23 (3):251-260

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

SACHERO D. 2005. Utilización de medidas objetivas para determinar calidad de lanas. En: *Memorias del VII Curso: Actualización en Producción Ovinas*. Bariloche, Argentina. 207- 221.

SAG. 2002. Oficio Ordinario N° 1251 del 14 de agosto del 2002. Resultados exámenes serológicos y parasitarios en vicuñas silvestres y en cautiverio.

- SAG.** 2014. SAG Tarapacá realiza operativo de enterotoxemia. [en línea] <<https://www.youtube.com/watch?v=E3miyWlJuZo>> [consulta: 22- 09-2018]
- SALCEDO C, GÁLVEZ H.** 1990. Estudio comparativo de la infestación por parásitos gastrointestinales en vicuñas en semicautiverio. En: Resúmenes Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias. Cusco, Perú. p 18.
- SCHLINK A.C. Y DOLLIN A.E.** 1995. Abnormal shedding contributes to the reduce staple strength of tender wool in Western Australian Merinos. *Wool Technol Sheep Breed.* 43: 268 – 284.
- SCC,** 2016. Situación de los camélidos en Catamarca. Encuentro Nacional Camélidos 2 y 3 de agosto 2016, Santa María, Catamarca. [en línea] https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_situacion_de_camelidos_en_catamarca.pdf> [consulta: 27- 09-2018]
- SUMAR J.** Realidades y mitos sobre los camélidos Sunamericanos, XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco-Perú, Arch Latinoam. Prod. Anim. Vol. 15 (Supl. 1) 2007 p.211.
- THOMPSON, A.N. Y P.I. HYND.** 1998. Wool growth and fibre diameter changes in young Merino sheep genetically different in staple strength and fed different levels of nutrition. *Aust. J. Agric. Res.* 49:889-898.
- TORRES, J., BOVER, M., GARCÍA, J.** 1981. Avance en el estudio del ciclo biológico del *Sarcocystis aucheniae*. *Avance Veterinario UNICA, Chíncha.* 1(1):37-40.
- UENO, H, ARANDIA, C., MORALES, L, MEDINA, M.** 1975. Fascioliasis of livestock and snail host for *Fasciola* in Altiplano region of Bolivia. *Nat Inst Anim Hlth Quart* 15: 61-67.
- VAUGHAN, J.** 2012. Practical aspects of embryo transfer and artificial insemination in South American Camelids. VI congreso mundial de camélidos sudamericanos, Arica, Chile.
- VICTORIO, C., ROSADIO, A., RIVERA, G., MANCHEGO, S.** 2004. Seroprevalencia de virus neumopatógenos en alpacas adultas de la provincia de Canchis, Cusco. *Rev Inv Vet Perú,* 15: 127-131
- VILLARREAL, F.** 2003. El Guanaco: una alternativa económica para conocer [en línea]. <http://www.agro.uba.ar/apuntes/no_2/guanaco.htm> [consulta: 10 de enero 2013].
- WANG H.M., XIN L. Y WANG X.** 2005. Internal Structure and Pigment Granules in Coloured Alpaca Fibers. *Fibers and Polymers,* 6: 263-268.
- WURZINGER, M.; DELGADO, J.; NÛRNBERG, M.; VALLE ZÁRATE, A.; STEMMER, A.; UGARTE, G.; SÔLKNER, J.** 2005. Genetic and non-genetic factors influencing fibre quality of Bolivian llama. *Small Ruminant Research* 61: 131-139.
- YOCOM MCCOLL** 2003. Yocom McColl Testing Laboratories fiber sampling page. [en línea]. < <http://www.ymccoll.com/sampling.html> > [consulta: 08-01- 2014].

