

Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica

E.C. Quispe¹, T.C. Rodríguez², L.R. Iñiguez³ y J.P. Mueller⁴

¹Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú; ²Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia; ³Cochabamba, Bolivia; ⁴Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Bariloche, Argentina

Resumen

Más de un millón de pequeños productores de los Andes centrales de Sudamérica tienen alpacas (*Vicugna pacos*) y llamas (*Lama glama*) como principal medio de subsistencia. Los animales proveen carne, leche, fibra, energía de transporte y guano y, además, son un elemento importante de la identidad cultural de sus pueblos. Con 3,9 millones de llamas y 3,3 millones de alpacas la producción total de fibras de camélidos en la región supera los 5 millones de kg anuales. Cerca del 30% de la producción de fibra se transforma y es usada a nivel de predio o comunidad. Alrededor del 80% de la alpaca comercializada es de color blanco y el 12% tiene diámetros de fibra menores de 23 micrones. Las fibras de llama son de menor valor y más variables en colores y diámetros que las fibras de alpaca. Ambas especies tienen dos razas, cada una con características de calidad de fibra y adaptación específica. También existen en Sudamérica dos especies de camélidos silvestres, el guanaco (*Lama guanicoe*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*). Ambas tienen vellones de valiosa fibra *down*. Poblaciones específicas de estos camélidos califican para ser capturadas, esquiladas y liberadas generando un ingreso adicional a las comunidades en que viven. El aumento de la producción de fibras y demás productos de los camélidos sudamericanos, a la vez de preservar un recurso genético animal crítico y los valores culturales asociados y mejorar la calidad de vida de muchos pequeños productores, debe ser parte de una estrategia global de inversión sostenida en investigación y desarrollo apropiados.

Palabras clave: alpaca, llama, vicuña, guanaco

Summary

More than one million smallholders in the Andean region of central South America exploit alpacas (*Vicugna pacos*) and llamas (*Lama glama*) as their main means of subsistence. Alpacas and llamas provide meat, milk, fibre, power and guano; in addition it is an important element of the cultural identity of their producers. With 3.9 million llamas and 3.3 million alpacas the total annual fibre production in the region exceeds 5 million kg. Nearly 30% of the fibre production is transformed on-farm or at the community level. About 80% of the marketed alpaca fibre is white and 12% is finer than 23 microns. Lama fibres have less value and are more variable in colours and fibre diameter than alpaca fibres. Both species of camelids have two breeds, each one with specific adaptation and fibre quality characteristics. Two wild species of camelids exist in South America: the guanaco (*Lama guanicoe*) and the vicuna (*Vicugna vicugna*). Both have fleeces with precious down fibres. Specific populations of these camelids are qualified to be captured, sheared and released, providing an additional income to the communities in which they live. Due to support to improve the production of fibre and other products of South American camelids, while preserving a valuable animal genetic resource, the cultural values of the associated production systems, and improving the livelihoods of resource-poor smallholders should be part of a global strategy involving a sustained investment in appropriate R&D.

Keywords: alpaca, llama, vicuña, guanaco

Résumé

Plus d'un million de petits exploitants de la région des Andes centrales en Amérique du Sud utilisent les alpagas (*Vicugna pacos*) et les llamas (*Lama glama*) en tant que moyen principal de subsistance. Les alpagas et les llamas fournissent de la viande, du lait, des fibres, de l'énergie et du guano; de surcroît, ils représentent un élément important de l'identité culturelle de leurs producteurs. Avec 3,9 millions de llamas et 3,3 millions d'alpagas, la production annuelle totale de fibres de la région dépasse 5 millions de kilogrammes. Presque 30% de la production de fibres est traitée au niveau de l'exploitation ou de la communauté. Environ 80% de la fibre d'alpaga commercialisée est blanche et 12% mesure moins que 23 microns. Les fibres de lama ont moins de valeur et sont plus variables, pour ce qui est des couleurs et du diamètre, que les fibres d'alpaga. Les deux espèces de camélidés ont deux races dont chacune présente des caractéristiques spécifiques d'adaptation et de qualité des fibres. En Amérique du Sud, on trouve deux espèces sauvages de camélidés: le guanaco (*Lama guanicoe*) et la vigogne (*Vicugna vicugna*) qui ont des toisons avec des fibres précieuses de duvet. Certaines populations spécifiques de ces camélidés sont qualifiées pour la capture, la tonte et la remise en liberté, ce qui fournit un revenu supplémentaire aux communautés où elles vivent. Le soutien pour améliorer la production de fibres et d'autres produits des camélidés de l'Amérique du Sud, tout en préservant une ressource zoogénétique précieuse, les valeurs culturelles des systèmes de production y associés et en améliorant les moyens d'existence des petits exploitants pauvres en ressources, devrait faire partie d'une stratégie globale impliquant un investissement soutenu en R&D appropriés.

Mots-clés: alpaga, lama, vigogne, guanaco

Presentado: 30 Julio 2009; aceptado: 13 Octubre 2009

Introducción

Los camélidos modernos derivan de especies prehistóricas originadas en Norteamérica que desaparecieron de esa región hacen más de 11 millones de años. Antes de su desaparición algunos camélidos ancestrales migraron hacia el sur del continente para evolucionar en los camélidos sudamericanos actuales que incluyen dos especies domésticas: llama (*Lama glama*) y alpaca (*Vicugna pacos*) y dos especies silvestres: guanaco (*Lama guanicoe*) y vicuña (*Vicugna vicugna*). Estudios de ADN mitocondrial sugieren que la vicuña y el guanaco fueron los antecesores de las alpacas y las llamas, respectivamente, en un proceso de domesticación que se inició en los Andes Centrales de Sudamérica hace 6000 años (Kadwell *et al.*, 2001, Gentry *et al.*, 2004, Marin *et al.*, 2007). El uso textil de las fibras se inicia con la Cultura Huaca Prieta de hace 2500 años (Wheeler, 2004, Wheeler *et al.*, 1995), tiene un desarrollo evidente en la Cultura Paracas y posteriormente alcanza niveles de excelencia en la Cultura Mochica (Wing, 1977). En la actualidad los productos de los camélidos domésticos constituyen el principal medio de sustento para muchos productores de escasos recursos en los países andinos centrales de Sudamérica incluyendo Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina y Chile. El aprovechamiento de las fibras producidas por los camélidos silvestres es todavía limitado pero potencialmente importante.

Distribución de los camélidos sudamericanos

Las alpacas, llamas y vicuñas habitan la zona alto-andina, por encima de 3000 msnm, del Perú, Bolivia, Argentina y Chile. Estos ambientes incluyen mesetas (altiplano) y laderas cordilleranas con alta incidencia de heladas y precaria disponibilidad de agua. Los guanacos habitan predominantemente zonas más bajas y desérticas, como la Patagonia argentina y chilena. Las alpacas y llamas también fueron llevadas a otros países, donde son criadas en condiciones más favorables que las de su ambiente de origen, para servir como mascotas o producir fibra; por ejemplo en los Estados Unidos (120.000 ejemplares),

Australia (100.000 ejemplares), Canadá, Nueva Zelanda y países europeos (Lupton *et al.*, 2006).

La Tabla 1 resume la información sobre población y distribución de los camélidos sudamericanos. Los datos disponibles, que posiblemente son subestimados, contabilizan aproximadamente 4 millones de llamas y 3,5 millones de alpacas. Perú es el país con el mayor número de camélidos, aproximadamente 5 millones de animales, además de ser el país que más alpacas y vicuñas alberga. Bolivia tiene la mayoría de las llamas y Argentina la mayoría de los guanacos.

Importancia de los camélidos sudamericanos

Los camélidos sudamericanos domésticos, a veces en asociación con ovinos, constituyen el principal medio de utilización productiva de extensas áreas de pastos naturales en las zonas alto-andinas donde no es posible la agricultura y la crianza exitosa de otras especies de animales domésticos. Los camélidos convierten con eficiencia la vegetación nativa de estos ambientes en carne y fibras de alta calidad, además sus pieles y cueros tienen múltiples usos industriales y artesanales. El estiércol es otro subproducto valioso que se usa como combustible para la cocción de los alimentos y fertilizante para los cultivos. La llama cumple además una importante función de transporte (Iñiguez y Alem, 1996).

De Los Ríos (2006) estima que al menos un millón y medio de personas se dedican a la crianza de camélidos en la región alto-andina del Perú. Las áreas productoras de camélidos en el Perú incluyen las provincias con mayor pobreza y marginalización. En Bolivia, y con base en las estimaciones del INE Bolivia (2009) y UNEPCA (1999) es posible estimar que la producción de llamas beneficia a 37.000–50.000 familias de productores de escasos recursos. Sin embargo, esta producción aun no representa una vía directa para reducir la pobreza y la marginalización de sus productores, no obstante la demanda incrementada por los productos de esta especie. Lo anterior refleja un contexto de producción complejo,

Tabla 1. Población de camélidos en Sudamérica.

Camélido	Perú	Bolivia	Argentina	Chile
Alpaca	3.041.598 ⁽¹⁾	269.285 ⁽²⁾	pocos	28.551 ⁽⁶⁾
Llama	1.462.730 ⁽¹⁾	2.237.170 ⁽²⁾	161.402 ⁽³⁾	50.132 ⁽⁶⁾
Vicuña	147.000 ⁽¹⁾	12.047 ⁽⁸⁾	131.220 ⁽⁴⁾	27.921 ⁽⁷⁾
Guanaco	pocos	pocos	636.477 ^(4,5)	27.150 ⁽⁷⁾

Referencias:

⁽¹⁾<http://www.minag.gob.pe/pecuaria/>

⁽²⁾INE Bolivia (2009), Censo 2007.

⁽³⁾INDEC (2002), Censo 2002.

⁽⁴⁾CNVG (2007), Censo 2006.

⁽⁵⁾Amaya *et al.* (2001), Censo 2000.

⁽⁶⁾INE Chile (2009), Censo 2007.

⁽⁷⁾Parraguez *et al.* (2004).

⁽⁸⁾UNEPCA (1999).

Tabla 2. Productores de fibras de camélidos en Sudamérica.

Fibra	Perú	Bolivia	Argentina	Chile
Alpaca	789.775 ⁽¹⁾	13.603 ⁽⁴⁾	s/d	916 ⁽⁵⁾
Llama	297.414 ⁽¹⁾	37.000–50.000 ⁽⁴⁾	2.803 ⁽²⁾	1.388 ⁽⁵⁾
Vicuña*	250 ⁽³⁾	s/d	22 ⁽³⁾	s/d
Guanaco*	s/d	s/d	15 ⁽³⁾	s/d

Para camélidos silvestres la cifra representa unidades de manejo es decir: productores de criaderos de vicuña en cautividad y comunidades involucradas en *chakus*.

Referencias:

⁽¹⁾INIA (2006), Censo 2001.

⁽²⁾INDEC (2002), Censo 2002.

⁽³⁾Estimaciones propias, 2009.

⁽⁴⁾Estimaciones propias en base a INE Bolivia (2009), Censo 2007 y UNEPCA (1999).

⁽⁵⁾INE Chile (2009), Censo 2007.

s/d sin datos.

afectado por la limitada disponibilidad y el uso no conservativo de los recursos naturales que determinan baja productividad de los rebaños, pequeñas escalas de producción y una débil integración de las cadenas productivas con las del mercado (UNEPCA, 1997). Las poblaciones alto-andinas de Argentina y Chile no escapan a las características observadas en Perú y Bolivia, aunque por la menor cantidad de animales y productores el impacto de su producción en las economías nacionales es también menor.

Los camélidos silvestres en los países andinos se encuentran protegidos por diversas leyes y normas nacionales e internacionales por lo que su aprovechamiento comercial es limitado, puntual y sujeto a un estricto control legal. En general los camélidos silvestres son propiedad del Estado. Por ello no es posible contabilizar un número de “productores” de estos camélidos silvestres sino más bien unidades de aprovechamiento o de manejo. A estos se suman algunos pocos criaderos de vicuñas y guanacos en cautividad donde los animales sí son propiedad de productores individuales. La Tabla 2 resume estadísticas publicadas sobre el número de productores de camélidos en Sudamérica.

En la Tabla 3 se consignan cantidades de cada fibra producidas en los principales países productores. Se observa que la alpaca es la especie productora de fibra por excelencia. Aun con una población menor a la de llamas, la producción de fibra de alpaca es considerablemente

mayor a la de llama. De todos modos la importancia económica de cada especie de camélidos reside en el conjunto de productos y servicios que le presta al productor. En ese sentido las llamas aportan incluso más que las alpacas. Otro aspecto a tener en cuenta aparte de la cantidad producida es el valor agregado que alcanza la fibra a nivel del productor, comunidad, industria o país. En ese aspecto las fibras de camélidos suelen alcanzar valores altos en los productos finales pero la participación del productor en ese valor suele ser pequeña.

Alpacas

Se asume que la especialización para la producción de fibra de las alpacas deriva de un proceso de selección practicado desde épocas precolombinas (Wang *et al.*, 2003). Existen dos razas de alpacas, la Huacaya y la Suri (Figura 1). La alpaca Huacaya se caracteriza por tener un vellón compacto, esponjoso y similar al vellón del ovino Corriedale que le confiere una apariencia más voluminosa, con fibras finas suaves y onduladas. La alpaca Suri presenta fibras de gran longitud organizadas en rizos colgantes, de un modo similar a los rizos del ovino Lincoln, lo cual confiere al animal una apariencia angulosa (Hoffman y Fowler, 1995; Antonini *et al.*, 2004 y FAO, 2005). La alpaca Huacaya representa 85% de la población de alpacas en el Perú.

Tabla 3. Producción de fibras de camélidos en Sudamérica.

Fibra	Perú	Bolivia	Argentina	Chile
Alpaca	3.399 ton ⁽¹⁾	365 ton ⁽³⁾	s/d	s/d
Llama	760 ton ⁽¹⁾	433 ton ⁽³⁾	70 ton ⁽²⁾	s/d
Vicuña	5.500 kg ⁽²⁾	s/d	377 kg ⁽²⁾	s/d
Guanaco	s/d	s/d	1.500 kg ⁽²⁾	s/d

Referencias:

⁽¹⁾INIA (2006), Censo 2002.

⁽²⁾Estimaciones propias, 2009.

⁽³⁾PRORECA (2003.)

s/d sin datos.



Figura 1. Alpaca de raza Suri en Puno, Perú.

Sistemas de producción de alpaca

Los sistemas de cría de la alpaca en el Perú son en su mayoría comunitarios, con productores de escasos recursos. Estos sistemas son extensivos, con base en la explotación de campos nativos de pastoreo y rebaños mixtos que generalmente incluyen ovinos y que pueden también incluir llamas. Los sistemas de manejo son tradicionales con limitada adopción de tecnologías conducentes a una mejora de la productividad, por tanto los rendimientos por animal y rebaño aun son bajos (Quispe, 2005 y Gobierno Regional de Huancavelica, 2006).

Las esquilas se realizan con tijeras manuales, mecánicas o con otros implementos más rudimentarios. La esquila en el Perú se la realiza en noviembre, cuando la oferta forrajera incrementa con un concomitante incremento en la condición alimenticia del rebaño. A partir de mayo la oferta forrajera declina rápidamente con el consiguiente deterioro de la alimentación de los rebaños. Estos cambios en el nivel de alimentación están correlacionados positivamente con el diámetro de las fibras, el cual es mayor en el período de abundancia forrajera y menor en el período de baja disponibilidad (Quispe *et al.*, 2008b).

Características de la fibra de alpaca

La industria textil refiere a las fibras de alpaca como fibras especiales y los artículos confeccionados con ellas, están clasificados como artículos de lujo (Wang *et al.*, 2003). Como todas las fibras especiales, las fibras de alpaca son flexibles y suaves al tacto, poco inflamables, de bajo afeitamiento y poco alergénicas. Además, los tejidos de estas fibras son proclives a la confección de vestidos con excelentes pliegues, apariencia, caída y lustrosidad, que en su conjunto confieren la apariencia de ser nuevos no obstante el tiempo que puedan haber sido usados. En este contexto los tejidos elaborados con alpaca son comparables a los elaborados con lana ovina pero con un diámetro promedio 3 a 4 micras menor (Inka-Alpaca, 2009). Contrastando con

los vellones de ovinos, los rendimientos en limpio de los vellones de alpaca son altos (87% a 95%), lo cual permite un procesamiento industrial menos oneroso. El procesamiento de tejidos varía desde tweeds gruesos a gabardinas finas, las cuales no se rompen, deshilachan, manchan o producen estática.

Las fibras de alpaca y vicuña comparten características de suavidad (Xing *et al.*, 2004) y exhiben alta resistencia a la tracción (con valores mayores a 40 N/ktex), una condición importante en el proceso industrial (Xungai *et al.*, 2003). La capacidad de estas fibras de absorber humedad ambiental es baja (máximo 10 a 15%) y por ello no afecta su aspecto. También estas fibras permiten mantener la temperatura corporal debido a contener “bolsillos” microscópicos de aire en la medula que posibilitan que los artículos confeccionados con alpaca puedan ser usados en un amplio rango de climas (Schmid *et al.*, 2006).

Se considera que la calidad de los vellones de alpaca del Perú se ha deteriorado en lugar de haber mejorado, principalmente en lo referente a finura (De Los Ríos, 2006) y peso de vellón. Así por ejemplo los vellones producidos en los sistemas comunitarios de cría tradicional son de bajo peso y mala calidad. En estas condiciones de cría, la producción promedio bianual por animal es de 2,1 kg, mientras que en condiciones medianamente tecnificadas es posible una producción anual de 2,3 kg (Jáuregui y Bonilla, 1991; Nieto y Alejos, 1999). Muchos de los vellones son canosos, pintados y canosos-pintados, y en muchos vellones se encuentra gran heterogeneidad en la estructura, pues muchas fibras que lo conforman son de tipo medulada de forma continua o discontinua, lo cual desmerece la calidad del vellón.

No obstante esta consideración, es también posible encontrar rebaños con buena calidad de fibra. En estudios independientes en la región de Huancavelica, Perú, Quispe *et al.* (2008a) y Montes *et al.* (2008) obtuvieron diámetros de fibra entre $21,6 \pm 0,1 \mu\text{m}$ y $22,7 \pm 0,2 \mu\text{m}$. En Huancavelica Quispe *et al.* (2008) registraron un peso promedio anual de vellón sucio de $2,3 \pm 0,04 \text{ kg}$, mayor al reportado por Jáuregui y Bonilla (1991), Castellano *et al.* (1998), Wuliji *et al.* (2000), León-Velarde y Guerrero (2001) y Brenes *et al.* (2001); similar a lo encontrado por Condorena (1985), Bryant *et al.* (1989), Nieto y Alejos (1999) y De Los Ríos (2006), aunque los diámetros de fibra resultaron ser menores a los diámetros reportados por Ponzoni *et al.* (1999), Ponzoni (2000), McGregor (2002) y McGregor (2006) en otros países. Estas diferencias pueden deberse a diferencias en el nivel de alimentación (Bryant *et al.*, 1989; McGregor, 2002) ó a otros factores.

El peso de vellón y la finura dependen también del sexo y de la edad del animal. Los machos producen más fibra que las hembras y el peso de vellón aumenta con la edad (Castellano *et al.*, 1998; Wuliji *et al.*, 2000; McGregor, 2006; Lupton *et al.*, 2006 y Quispe *et al.*, 2008a). El diámetro de las fibras aumenta hasta aproximadamente

los 4 años de vida para luego declinar (Wuliji *et al.*, 2000; Lupton *et al.*, 2006; McGregor y Butler, 2004 y Quispe *et al.*, 2008a). Las hembras producen vellones con menor proporción de fibras meduladas y menor diámetro promedio de fibras que los machos (Lupton *et al.*, 2006; Quispe *et al.*, 2008 y Montes *et al.*, 2008). Es posible que estas diferencias en finura se deban a que simplemente las hembras en su ciclo productivo-reproductivo deben enfrentar mayores demandas nutricionales que los machos. Los porcentajes de fibras meduladas encontrados por Quispe *et al.* (2008a) son menores a los reportados en otros estudios (Ponzoni *et al.*, 1999; Wuliji *et al.*, 2000; Marti *et al.*, 2000; Wang *et al.*, 2003 y Wang *et al.*, 2005).

Comercialización y transformación de la fibra de alpaca

A los fines de la comercialización, las fibras de alpaca producidas en el Perú son clasificadas según la Norma Técnica Peruana (2004) Nro 231.301, en función a finura y longitud promedio mínima en seis calidades: i) Alpaca Baby (23 μm y 65 mm), ii) Alpaca Fleece (23,1 a 26,5 μm y 70 mm), iii) Alpaca Medium Fleece (26,6 a 29 μm y 70 mm), iv) Alpaca Huarizo (29,1 a 31,5 μm y 70 mm), v) Alpaca Gruesa (>31,5 μm y 70 mm) y vi) Alpaca corta (fibras cortas entre 20 y 50 mm). Los nombres de estas calidades no reflejan necesariamente edades de los animales u otras características fenotípicas. La calidad Alpaca Baby, por ejemplo, se refiere a productos (tops, hilados, telas, etc.) que tienen en promedio fibras menores a 23 μm ; sin embargo la fibra utilizada para lograr esta calidad puede provenir de animales menores a un año ó de animales adultos con fibra extra fina.

De Los Ríos (2006) al clasificar el tipo de fibra producido en el Perú indica que el 20% de la producción deriva de Alpaca Huarizo (fibra gruesa, >29 μm), 46% de Alpaca Medium Fleece (fibra semifina, 26,6 a 29 μm), 22% de Alpaca Fleece (fibra fina, 23,1 a 26,5 μm) y 12% de Alpaca Baby (fibra extra fina, <23,1 μm).

Existen al menos 23 tonalidades de colores de fibra de alpaca clasificadas por la industria textil que van desde el blanco puro a tonalidades cremas, marrones, plata, grises y negra (FAO, 2005; Oria *et al.*, 2009). La fibra blanca de alpaca se produce principalmente con fines comerciales ya que es fácil de teñir. Se estima que aproximadamente 86% de las alpacas del Perú son blancas (Brenes *et al.*, 2001).

Llama

Las observaciones pioneras en evaluar la variabilidad entre poblaciones de llamas para caracteres de producción en la Estación Experimental de Patacamaya (La Paz, Bolivia) en la década de los años 1970, evidenciaron notorias diferencias en tamaño corporal entre poblaciones de animales de zonas alto-andinas diferentes. Estas observaciones fueron

posteriormente corroboradas por estudios específicos. En un estudio para evaluar la variación poblacional para la producción de carne, Loayza e Iñiguez (1995) identificaron regiones con condiciones excepcionales para este tipo de producción.

Así como en el caso de las alpacas se han descrito también dos tipos de llamas: Q'aras y T'amphullis (Figura 2), notoriamente diferenciadas las primeras por su menor rendimiento en vellón y menor calidad de fibra (Cardozo, 1954; Iñiguez *et al.*, 1997; Stemmer *et al.*, 2005). Existen dos poblaciones excepcionales de llamas no conectadas con alta frecuencia de animales T'amphullis: la primera población ubicada en el Altiplano sur en Sur Lipez-Potosí, ocupando altitudes entre 3800 y 4200 msnm (Iñiguez *et al.*, 1997) con una proporción de 47% de llamas T'amphullis y la segunda población, en la región cordillerana de la Provincia Ayopaya - Cochabamba, en alturas mayores a 4500 msnm, con una frecuencia aun mayor: 89,7% (Delgado, 2003; Wurzinger *et al.*, 2005; Stemmer *et al.*, 2005). En estas dos poblaciones la frecuencia de animales Q'aras fluctúa entre 8 y 10%. En contraste, en la mayoría de las zonas de producción la distribución es totalmente opuesta con una proporción de llamas Q'aras que fluctúa entre 65 y 83% (Iñiguez *et al.*, 1997). Otras investigaciones (Morales, 1997) demostraron que existe más de un solo tipo intermedio entre animales Q'aras y T'amphullis (por ejemplo los tipos Pulla, Saxsalli y T'aju). No se conoce el mecanismo genético de esta variación.

La coloración de las llamas observa una mayor variación que en las alpacas. Varios estudios han tratado de explicar el control genético del color en las llamas (Lauvergne *et al.*, 2006). El conocimiento de este control puede tener una significación futura en relación con la producción de fibra. Estudios recientes están siendo conducidos en relación con la variación genética en animales del tipo Tiutiri (llamas de color blanco con manchas negras en la cabeza, pecho y cola) y su asociación con sistemas



Figura 2. Llamas de raza T'amphullis en Junín, Perú.

productivos orientados a producir animales Q'aras para carne (Tito Rodríguez y Volga Iñiguez. Proyecto de Valoración Genética y Productiva de Llamas en Ecotipos con Potencial de Producción de Carne, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia, 2009, comunicación personal). Existen contados trabajos que estimaron la variación cuantitativa en relación con caracteres de producción, particularmente enfocados a caracteres de crecimiento (Wurzinger *et al.*, 2005) y de calidad de fibra (Stemmer *et al.*, 2005). La magnitud de las estimaciones de heredabilidad para esos caracteres, 0,36 para peso corporal y 0,33 para diámetro medio de fibras, denota un potencial para lograr progresos a través de la selección.

La existencia de poblaciones como las de Sur Lipez y Ayopaya es una ventaja incuestionable para el posible mejoramiento de la producción de fibra. Se ha evidenciado que los productores de estas zonas consideran la calidad del vellón como criterio de selección de sus reproductores (UNEPCA, 1997; Maria Wurzinger, Universidad de BOKU, Viena, Austria, 2009, comunicación personal). Existen procesos inducidos por el desarrollo que no han considerado la potencialidad de las llamas de Sur Lipez y/o Ayopaya, más allá de promover el descerado de las fibras. Este desconocimiento ha dado lugar en la zona de Ayopaya a una introducción masiva de alpacas por el simple hecho de que la zona cuenta con inmensos bofedales (semi-pantanales cubiertos con agua y vegetación durante la mayor parte del año) donde pastoreaban llamas con alta calidad genética. En un periodo no mayor a 15 años la explosión poblacional de las alpacas ha sido notable en esa región a expensas de una notoria depresión en la población de llamas, lo cual debe estar conectado con la erosión de un excelente material genético para la producción de fibra (Carlos Coello, productor de llamas, comunidad de Calientes, Ayopaya, Cochabamba, Bolivia, 2009, comunicación personal).

Sistemas de producción de llama

Las llamas se manejan y producen en sistemas de producción pequeños y por productores de escasos recursos económicos y naturales, confrontando la secuela de marginalización de los sistemas de subsistencia. Los sistemas explotan la pradera nativa comunitariamente aunque con cargas animales que sobrepasan su capacidad productiva sin que tal desequilibrio haya sido revertido ni atendido adecuadamente por políticas a nivel nacional, regional y de comunidad. Lo anterior ha conllevado a la progresiva declinación de la productividad y degradación de las praderas (Alzérreca, 1992; Stemmer *et al.*, 2005).

En sistemas donde la producción de llama es un componente central, el pastoreo sigue una rotación estacional, más notoria en zonas de producción extensiva. En muchos

de estos sistemas los bofedales, tienen gran significación por producir forraje durante el periodo seco (Lara y Lenis Cazas, 1996). En general los techos de producción anual de materia seca forrajera de las praderas son bajos: 200–600 kg/ha en serranías y planicies y 600–2450 kg/ha en bofedales (Alzérreca, 1988; Alzérreca *et al.*, 2001). Además, estas praderas son frágiles y altamente susceptibles de erosión (Lara y Lenis Cazas, 1996; UNEPCA, 1997).

Existen arreglos comunitarios que en muchos casos determinan aspectos importantes en el manejo de los rebaños. Por ejemplo, en algunos sistemas los machos se incluyen en rebaños separados de las hembras para ser pastoreados por la comunidad en lugares alejados, y luego reunidos durante la época de monta que coincide con las lluvias de enero y marzo (Rodríguez y Quispe, 2007). Independientemente de estos arreglos, los rebaños mixtos incluyen hembras de producción y de reemplazo, y crías y animales de un año sin separación de sexos. Cuando los machos alcanzan entre 12 y 18 meses de edad pueden ser destinados a la producción de carne o seleccionados como futuros reproductores (Wurzinger *et al.*, 2008; Rodríguez y Quispe, 2007). En otros sistemas extensivos los rebaños mixtos incluyen machos reproductores que permanecen con las hembras durante todo el año (Iñiguez *et al.*, 1997; Wurzinger *et al.*, 2008; Rodríguez y Quispe, 2007).

Las prácticas de cría aplican procedimientos ancestrales, excepto en regiones donde se introdujeron nuevas tecnologías para el beneficiado de la esquila y/o la elaboración de carne salada y seca (charque). En este contexto el notable conocimiento local no ha sido suficientemente reconocido e integrado en la investigación (Maria Wurzinger, Universidad de BOKU, Viena, Austria, 2009, comunicación personal; Rodríguez y Quispe, 2007). El conocimiento local también es aplicado a los aspectos de salud animal.

Invariablemente los sistemas de producción de llama integran un rebaño típico de ovinos criollos (UNEPCA, 1997). Este arreglo posiblemente confiere flexibilidad y menor vulnerabilidad al sistema con mayor oferta de proteína animal para la familia. Lo importante es que cualquiera sea la complementariedad o la competencia por forraje entre estas especies, la inclusión de un componente ovino para reducir riesgos productivos ha exacerbado el sobrepastoreo. El tamaño de rebaño promedio varía con las zonas de producción fluctuando entre 40–60 llamas en zonas con mayor concentración de personas en las comunidades, p.e. en Ayopaya (Delgado, 2003), hasta 120–180 llamas en zonas con menor concentración y más extensivas, p.e. en Sur Lipez o en el altiplano central occidental (Iñiguez *et al.*, 1997; Huaygua y Rodríguez, 2001). En contraste, el tamaño del rebaño ovino es muy similar en todas las zonas fluctuando entre 40–70 animales (UNEPCA, 1997; Stemmer *et al.*, 2005).

La infraestructura productiva es precaria, contándose sólo con corrales rudimentarios de piedra u otro material local, vecinos a la vivienda de los productores o en lugares específicos donde los animales pernoctan protegidos de predadores y del frío (Iñiguez *et al.*, 1997; Wurzinger *et al.*, 2008).

Los sistemas productivos no tienen una naturaleza comercial pero progresivamente parecen orientarse hacia las demandas del mercado. Por ejemplo en la región de Ayopaya en las alturas de la ciudad de Cochabamba, un centro con alta demanda de charque, los productores intensificaron sus sistemas productivos, transportando machos jóvenes a zonas más bajas del valle (2500 msnm), hacia terrenos propios o fruto de una transacción, donde serán engordados con mejores pastos y residuos de cosecha, para finalmente ser sacrificados y su carne procesada en charque (con un atractivo valor de venta) (Carlos Coello, productor de llamas, Comunidad Calientes, Ayopaya, Cochabamba, 2009, comunicación personal). Tal estrategia permite penetrar el nicho de mercado mencionado con un valor añadido. Aparentemente esta carne está valorizada porque el mercado empieza a pagar una diferenciación. Es posible que con una integración vinculante de zonas de cría con zonas con mayor acceso a fuentes de forrajes y subproductos, se pueda captar la demanda de esta producción valorada con mayor eficiencia y beneficio para el productor.

Las acciones actuales de investigación y de asistencia técnica prácticamente son inexistentes desde que fueron discontinuadas en el pasado. Esta condición de mínima oferta tecnológica sumada a la productividad disminuida de las praderas determina bajos índices reproductivos, por ejemplo una fertilidad estimada entre 45–55% (Rodríguez y Cardozo, 1989; Stemmer *et al.*, 2005) y un intervalo entre partos no menor a dos años (Nürnberg, 2005). Igualmente, la mortalidad de crías puede ser muy elevada y alcanzar niveles entre 30–50% en años con sequías y fríos severos (Nürnberg, 2005; Stemmer *et al.*, 2005).

Comparativamente con otras zonas del país, la acción del desarrollo en la producción de camélidos también ha sido pobre. No obstante de ello, los contados proyectos de desarrollo impulsaron la acción asociativa de productores y promovieron un notable cambio en la comercialización de la carne de llama. Estos proyectos también influenciaron en la comercialización de la fibra de llama, en particular en Sur Lípez, la cual, hasta principios de la década de 1980, no era comercializada masivamente. Es posible entonces concluir que los sistemas de producción han tenido un tipo de integración al mercado pero aun permanecen subvalorados además de deprimidos y desasistidos.

Las llamas bolivianas también tienen influencia sobre las poblaciones de llamas del noroeste argentino, a pesar de las restricciones sanitarias al comercio internacional entre

ambos países. En particular las llamas de Sur Lípez son apreciadas por la calidad de su fibra fina.

Características de la fibra de llama

Aunque el color de fibra preferido por la industria textil es el blanco, los vellones y fibras de llama son de diferentes colores (25% blancos, 48% de colores enteros y 27% de colores mezclados). Un problema mayor de la fibra de llama deriva de su elevada medulación (proporción de cerda) (PRORECA, 2003).

La llama produce diferentes tipos de fibras. Los estudios sobre diferenciación se remontan al clásico trabajo de Tellería (1973) quien evidenció contrastes en calidad de fibras en animales contemporáneos de diferentes zonas del Altiplano Central, particularmente involucrando animales Q'aras. Martínez *et al.* (1997) describieron por primera vez las fracciones de fibras sin medulación (20,2%), con medulación fragmentada (36,7%), medulación continua (39,4%) y kemp (3,7%), y evaluaron sus diámetros, siendo la fibra fina no medulada (25,5 μm) y la fibra gruesa (40,7 μm). Si el vellón de llama es clasificado (en función a diferentes partes del cuerpo) y descerdado (remoción de los pelos gruesos), se obtiene una buena proporción de fibras finas.

En Argentina se suelen clasificar los vellones de llamas con marcada diferencia en porcentajes de fibras meduladas en vellones de estructura simple con una sola "capa" de fibras homogéneas, ó vellones de dos "capas": una de fibras finas y cortas y otra de fibras largas meduladas y gruesas. En Argentina la población de llamas de una capa es del 47%, mucho mayor al de Bolivia. Ese tipo de vellones son preferidos porque evitan la necesidad de separar la fibra fina de la gruesa, un procedimiento tedioso o costoso.

La producción promedio de llamas Q'aras es de 1,1 kg por animal/año en condiciones experimentales y posiblemente no mayor a 800 g por animal en condiciones de rebaños de productores (Rodríguez y Cardozo, 1989; Martínez *et al.*, 1997). El vellón de estos animales contiene una elevada proporción de fibras meduladas, 79,8%, incluyendo medulación fragmentada, medulación continua y kemp, y un porcentaje de medulación de 43% (incluyendo medula continua y kemp) que determina mayor diámetro promedio de fibra (31,6 μm) (Martínez *et al.*, 1997). Comparativamente las llamas T'amphullis producen un vellón de mayor peso (1,5–1,8 kg/animal/año) (PRORECA, 2003; Stemmer *et al.*, 2005), con menor medulación: 38,9% en el caso de Sur Lípez y 22,4% en el caso de Ayopaya, y menor diámetro promedio de fibras: 21,2 μm , en el caso de Sur Lípez y 22,2 μm en el caso de Ayopaya. Aun no se han establecido planes sostenibles de selección genética en esa dirección que permitiría en el mediano plazo producir animales con fibras con mínima medulación y mayor valor.

Poblaciones de llamas de Cieneguillas (Jujuy, Argentina) se destacan por su tamaño y fibra fina. En general la

fibra de llama argentina es fina. El 48% con diámetro menor a 21 μm y solo el 16% con fibra mayor a 25 μm (Frank *et al.*, 2006). En la provincia argentina de Catamarca a su vez se sospecha la influencia de alpacas procedentes de Chile, los vellones también son bastante finos (17–36 μm) y se observa una alta proporción de animales de colores marrón (Francisco Rigalt, 2009, comunicación personal).

Comercialización y transformación de la fibra de llama

En Tabla 3 se observa que la producción de fibra de llama en Perú se estima en 760 ton, en Bolivia en 433 ton y en Argentina en 70 ton anuales. Estas cantidades no suelen llegar al mercado ya que una proporción importante se destina al autoconsumo y transformación. Por ejemplo en Bolivia se estima que un 70% de la fibra de llama producida se destina al mercado y 30% al autoconsumo. En Argentina se estima que sólo un tercio de la fibra de llama es comercializada en bruto y el resto transformada o utilizada por el propio productor.

En muchos casos los productores no esquilan sus animales anualmente porque consideran que el largo de fibra es insuficiente o porque no hay una comercialización organizada. Por tanto, es común ver animales con vellones de dos años o mayores. Los trabajos de Rodríguez (1977) señalan que la producción anual de fibra alcanza el largo suficiente como para ser integrada en el proceso comercial.

En general la esquila suele ser manual con tijeras especiales aunque todavía existen lugares donde se usan elementos más primitivos para esquilar, y también existen esquilas mecánicas. La fibra obtenida se comercializa en las ferias comunales y regionales donde suele ser comprada por acopiadores especializados. La fibra ofertada contiene impurezas y mezcla de colores, razón por la cual los acopiadores deben realizar trabajos de purificación y clasificado por color antes de ofertar su producto a la industria textil (PRORECA, 2003).

Tanto en Bolivia como en Argentina algunos productores y comunidades realizan el trabajo de purificación y clasificado para apropiarse del valor agregado. En particular hacen el descerdao (separación de las fibras gruesas o cerdas) de las fibras. Sin embargo si no se hacen los esfuerzos concomitantes, confiriéndole a la fibra ofertada una identidad propia en su comercialización ese valor no suele ser reconocido.

En centros de reclasificado y enfardado de fibra de acopios en el norte argentino se separan 9 colores (o mezcla de colores) y 4 rangos de finura (superfino <21 μm , fina 21-25,9 μm , gruesa 26-34,9 μm y “borde!” 35 μm o más). El pago de premios por fibra clasificada y más fina es incipiente (Hugo Lamas, 2009, comunicación personal).

En la actualidad existen plantas desceradoras de fibra de llama que pueden procesar fibra de animales Q'aras en tanto tengan la longitud deseada y particularmente

la fibra de animales de la zona de Sur Lípez-Potosí. La industria textil exporta fibra descerada o transforma la fibra en prendas u otros artículos (PRORECA, 2003).

Guanaco

Del total de guanacos consignado en Tabla 1, el 80% se encuentra en la Patagonia argentina y chilena. En el pasado los indígenas de la Patagonia cazaban guanacos para alimentarse, usaban su cuero para vestimenta y construcción de viviendas y aprovechaban su fibra para tejidos y decoraciones. Con la llegada de los colonizadores y la introducción masiva de ovinos el hábitat del guanaco se modificó, aumentó la competencia por el forraje (un guanaco consume el equivalente a 1,5 ovinos) y aumentó la caza indiscriminada. Así en los años 1970 las exportaciones anuales de pieles de guanaco en la Argentina llegaron a 63.000 piezas. Como consecuencia se redujo fuertemente la población de guanacos a lo que en 1992 la Convención para el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de la Flora y Fauna Silvestre (CITES) lo incluye en su Apéndice II, el cual recomienda suspender la comercialización internacional de productos de guanacos de la Argentina y de esa manera promovió el desarrollo de tecnologías y normas para un manejo racional y controlado de la especie (Cancino, 2008).

Sistemas de aprovechamiento de guanacos

Actualmente las actividades de exportación y tránsito de productos y subproductos del guanaco están restringidas a fibras obtenidas de animales vivos siguiendo reglas estrictas y monitoreo durante la captura y esquila. La caza está prohibida salvo extracciones controladas en casos excepcionales. La captura de guanacos para su esquila es difícil ya que los animales saltan los alambrados habituales para ovinos, pueden resultar peligrosos cuando son arrinconados y escapan a gran velocidad. Técnicas especiales se han desarrollado para su captura, esquila y liberación para evitar temor y lesiones innecesarias. Se identifican tres sistemas de aprovechamiento de guanacos (Amaya y von Thüngen, 2001): extracción controlada, cría en semi-cautividad y cría en cautividad.

La extracción controlada se basa en la caza de una proporción de animales de una población específica. La determinación de la cuota de extracción requiere conocer la dinámica poblacional y por ello se ve limitada a poblaciones estudiadas para tal efecto. A través de la extracción controlada sería posible obtener volúmenes importantes de fibra, pero la información censal y biológica necesaria para su implementación es costosa. Además esta opción es poco atractiva para el consumidor moderno de productos de la fauna, quien se resiste a utilizar fibras de animales cazados. Las experiencias documentadas de producción de fibra por extracción son muy escasas.



Figura 3. Guanacos en semicautiverio, Patagonia, Argentina.

La cría en semi-cautividad se basa en el arreo, captura, esquila y suelta de guanacos mantenidos en condiciones semi-controladas (Figura 3). Esta opción implica la construcción de mangas o embudos permanentes o temporarios en los cuales controlar los guanacos. Se han desarrollado técnicas apropiadas a situaciones específicas con éxitos variados en cuanto a la proporción de animales capturados del total de la población controlada (De Lamo, 1995). Esta opción es la más atractiva habiendo promovido en la Patagonia varios emprendimientos comerciales (Chechile, 2006, Arreche y Abad, 2006).

La cría en cautividad exige el confinamiento de los animales a un territorio determinado y por ende una fuerte inversión inicial en infraestructura. Existen experiencias con este sistema de cría en Argentina (Sarasqueta, 2001) y Chile (Bas y González, 2000). Los criaderos suelen requerir mucha atención veterinaria y monitoreo nutricional, además de un delicado manejo reproductivo por lo que su rentabilidad dependerá de la eficiencia productiva de la población cautiva y de los costos en cada caso en particular.

Características de la fibra de guanaco

En un sistema de semi-cautividad, raramente se logra capturar al mismo grupo de guanacos de un año a otro por lo que se esquilan animales con diferentes periodos de crecimiento de fibra. En general se evita esquila al mismo animal todos los años para así asegurar un largo de mecha de al menos 30 mm, valor requerido para su peinado industrial aunque la producción total con dos esquilas es mayor (Cancino *et al.*, 2008). Los pesos de vellón en animales adultos alcanzan 300–700 g. Los vellones son esquilados con tijera ó máquina de esquila y contienen dos tipos de fibras: las valiosas, finas y cortas (*down*) y las gruesas y largas (cerda). La proporción de fibras finas suele ser de 35 a 50%. Algunos productores separan manualmente parte de las fibras gruesas antes de ofrecer el vellón para venta. En ese caso el rendimiento de fibras

finas asciende a 65–95% según el trabajo de separación realizado (Sacchero *et al.*, 2006).

Aunque la fibra de guanacos no tiene la finura de la fibra de vicuña, en otros aspectos es bastante similar, incluyendo las variaciones de color marrón y la presencia de fibras muertas y cerda junto a las fibras valiosas. El promedio de diámetros de fibra varía entre animales y entre grupos etarios. La eliminación de la cerda en adultos reduce el diámetro de las fibras remanentes en 1–2 μm . A su vez animales jóvenes suelen tener fibras con diámetros hasta 3 μm menos que animales adultos (Cancino, 2008). El coeficiente de variación (CV) de diámetros entre animales es de aproximadamente 10%, similar a lo observado en ovinos laneros. En un muestreo de 6 poblaciones de guanacos en el norte de la Patagonia se obtuvo un rango de promedios de diámetros de fibra de 14,5 a 17,8 μm . En otro relevamiento de tres poblaciones se observaron diámetros de 14,6 \pm 0,7 a 16,5 \pm 1,7 μm y largos de mecha entre 14,4 \pm 3,3 a 38,1 \pm 9,1 mm (von Thüngen *et al.*, 2005). Se observa que la fibra de guanaco patagónico tiene buena finura pero el largo de mecha está en el límite de lo aceptable.

Vicuña

La inclusión de la vicuña en el Apéndice I de CITES en 1973 implicó la prohibición del comercio internacional de sus productos y subproductos, y promovió el desarrollo de políticas y normas de protección de la especie, tal que luego de un período de casi extinción la población de vicuñas se recuperó sustancialmente en todos los países andinos. En la Tabla 1 observamos que Perú y Argentina tienen ahora las mayores poblaciones.

La vicuña es la especie más pequeña de los camélidos sudamericanos. Exhibe un cuerpo grácil, alcanzando un peso entre 35 y 50 kg y una alzada de hasta 1 m. Es de color canela en el dorso y blanco en la parte ventral, que la confunde con el pajonal donde vive, y tiene un cuello largo, que le permite detectar a sus enemigos a la distancia. Sus orejas son similares a las de la alpaca. Vive en la puna encima de los 3000 msnm, concentrándose desde los 9°30'S en Ancash, Perú hasta los 29°S en la III Región de Atacama, Chile, y el norte de la provincia de San Juan, Argentina (CNVG, 2007). En Chile y Argentina también se encuentran en altitudes menores.

La vicuña tiene adaptaciones fisiológicas a esos ambientes fríos y altos. Por ejemplo para la protección contra el frío tiene una fibra tupida y muy fina, con alta capacidad de retención de la temperatura; en el pecho posee un mechón de pelos largos que le sirve para cubrir las patas delanteras al dormir echada en el suelo. Las vicuñas concentran las pariciones en los días soleados y durante las primeras horas de la mañana (en 80%), lo que favorece el secado de las crías, que nacen durante la época de lluvias – entre febrero y marzo, con una mayor incidencia

en horas de la tarde – pues como ocurre con los otros camélidos, la vicuña no puede lamer sus crías y éstas deben secarse al aire). Por otro lado, y para contrarrestar los efectos de la baja presión parcial de oxígeno debida a la altitud, su sangre posee una alta concentración de glóbulos rojos, cerca de 14 millones/mm³, permitiendo una mayor superficie de captación y transporte de oxígeno.

Existen dos subespecies de vicuña: *Vicugna vicugna menzalis* y *Vicugna vicugna vicugna*. La primera es de un color más oscuro, tiene un pronunciado mechón de pelos largos y blancos en el pecho, es algo más grande y se encuentra hacia el norte del paralelo 20°S (Wheeler *et al.*, 1995; Brenes *et al.*, 2001). La segunda es de pelaje más claro, no presenta el mechón de pelos de pecho, es más pequeña y se distribuye hacia el sur de ese paralelo.

Sistemas de aprovechamiento de vicuñas

Con la recuperación de las poblaciones de vicuña y con políticas de control y conservación adecuadas CITES reubicó algunas poblaciones de vicuñas en el Apéndice II. Poblaciones con ese status pueden ser aprovechadas comercialmente cuando cumplen con sistemas de aprovechamiento aprobados. En todo caso la fibra debe ser obtenida de animales vivos. Existen básicamente tres sistemas de aprovechamiento de vicuñas:

- Crianza en cautiverio, implementado bajo las normas propuestas por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina, por las cuales grupos de 10–20 vicuñas son provistos a productores individuales por el criadero de INTA (criadero de más de 1500 vicuñas) y confinados a espacios alambrados de su ambiente habitual y sujetos a un manejo mínimo. En este caso los animales quedan a cargo del productor y la fibra es propiedad del productor (Amendolara, 2002). Los criaderos particulares poseen un total de 600 vicuñas (Mónica Duba, 2008, comunicación personal).
- Aprovechamiento en silvestría, implementada en Perú, Bolivia y Argentina, basado en Bolivia en el Reglamento Nacional para la Conservación y Manejo de la Vicuña, que otorga a las comunidades campesinas el derecho exclusivo a la custodia, aprovechamiento y beneficios de las vicuñas ubicadas en sus áreas de jurisdicción comunal, manteniendo el Estado el derecho al almacenamiento y venta de la fibra. En Argentina se realizan encierres periódicos de diferentes poblaciones de vicuñas con dos variantes de captura: mediante módulo fijo y módulo móvil. En el módulo fijo al menos parte de las instalaciones de embudo y manga son fijas en cambio en el módulo móvil se instalan en forma temporaria y función de la población de vicuña a capturar.
- Crianza en semi-cautiverio, o sistemas de cercos cuyos principales promotores son Perú y Chile, y que consiste en el mantenimiento de las vicuñas en grandes ambientes de pasturas de más de 500 ha limitadas con cercos de



Figura 4. Captura de vicuñas “chaku” en Huancavelica, Perú.

alambre y/o piedras. Este tipo de crianza tiene muchas ventajas: seguridad de su mantenimiento frente a depredadores y cazadores, fácil monitoreo, fácil captura, y mejor aprovechamiento de la fibra. La captura se realiza mediante una práctica utilizada desde la época del imperio incaico conocida como *chaku*. El *chaku* consiste en el arreo y captura de las vicuñas utilizando un cerco de humanos y/o vehículos que va cerrándose paulatinamente en un gran “embudo”, donde los animales quedan atrapados (Figura 4). Esta práctica puede no resultar eficiente y puede ser estresante para los animales, sin embargo es práctica y revaloriza acciones comunitarias ancestrales. Los factores estresantes para la vicuña (p.e. captura, manipulación, insensibilizado, inmovilización, temperaturas extremas, ruidos, olores nuevos y esquila) pueden incrementar los riesgos de muerte por shock tales como miopatía de captura e inmunosupresión o pueden afectar la salud de los animales.

Los gobiernos de Perú y Chile han implementado la estrategia de ceder vicuñas, en modalidad “de uso”, a las comunidades campesinas, que se encargan de su cuidado y del aprovechamiento de su fibra. En Perú desde 1992, las comunidades inicialmente tuvieron derecho sólo al uso y posteriormente tuvieron derechos sobre la propiedad. En 1995 el Gobierno promulgó la Ley 26.496 mediante la cual se otorgó el uso (usufructo) de la vicuña a las comunidades campesinas en cuyas tierras se encontraban estos animales, responsabilizándolas también de su manejo y conservación. En diciembre 2006, Perú informó en la XV Reunión Ordinaria de la Comisión Técnico-Administradora del Convenio la Vicuña realizada en San Salvador de Jujuy, Argentina, la existencia de 28.000 ejemplares en 250 cerramientos.

El crecimiento de la fibra no es rápido, es por eso que durante el Incario los *chakus* se realizaban a intervalos trianuales. En la actualidad en muchos lugares la captura y esquila se realizan cada año, lo cual tiene como objetivo una mejor vigilancia, esquilándose sólo aquellos animales con fibras de al menos 2 cm de largo, obteniéndose tasas de esquila que van disminuyendo año a año, por ejemplo desde 65% en 1995 a 40% en 2006. Estos datos permiten recomendar que los *chakus* deberían realizarse cada dos

años, pudiendo obtenerse producciones de hasta 250 g/animal. Considerando que las vicuñas viven en promedio ocho años en su hábitat natural, entonces la producción de fibra en su vida es de aproximadamente 1 kg. En Catamarca, Argentina, datos del control oficial de la Secretaría de Ambiente indican que sobre 207 vicuñas capturadas en Laguna Colorada (3740 msnm) en el año 2005, el peso de vellón promedio resultó 461 g, y que a solo 32 km de distancia en Laguna Blanca (3223 msnm) 339 vicuñas dieron un promedio de 262 g (Rigalt *et al.*, 2006).

Características de la fibra de vicuña

La subespecie mejor estudiada es la *Vicugna vicugna menziesii*, la cual tiene una longitud media de mecha a nivel del manto de 32,8 mm en animales adultos con un rango entre 29,2 a 41,7 mm y alcanza largos de mecha a nivel del pecho de 18 a 20 cm. El diámetro medio de la fibra exceptuando las zonas del cuello y extremidades es uniforme, variando entre 11,9 μm a 14,7 μm con una media de $12,5 \pm 1,5 \mu\text{m}$ (Solari, 1981), no existiendo diferencias significativas entre sexos y edades (Hoffman *et al.*, 1983). La densidad folicular promedio es de 78,7 folículos por mm^2 , con una frecuencia de pelos de 2%. La resistencia a la tracción varía entre 40 y 64 N/ktex, por lo cual la fibra es considerada como “muy resistente”, observándose que fibras de vicuñas que pastorean sobre pasto de buena calidad tienen mayor resistencia frente a aquellas que pastorean pastos de mala calidad.

Para la subespecie *Vicugna vicugna vicugna* existe un extenso trabajo de caracterización de la producción de fibras en condiciones del criadero de INTA, Argentina realizado por Rebuffi (1999). En machos de criadero se observó un rango de diámetros de 11,9 a 22,0 μm con un promedio de 13,6 μm (desvío estándar, DS 4,0). En muestras de la misma población Sacchero y Mueller (2005) obtuvieron promedios de diámetro de fibras de 13,8 μm (DS 3,0) para muestras descordadas y 14,1 μm (DS 4,5) en muestras no descordadas. Para vicuñas adultas de ambos sexos capturadas en Laguna Blanca, Catamarca, Argentina, Rigalt *et al.* (2008) obtuvieron en 61 muestras un promedio de diámetro de fibras de 12,6 μm (DS 4,4) y un largo de mecha en laboratorio de 37,7 mm y de 31,0 mm medido con regla a campo.

Comercialización y transformación de la fibra de guanaco y vicuña

Las fibras finas *down* de la vicuña son extremadamente valiosas y especiales no sólo por sus características textiles sino también por su escasez y por su asociación con ambientes y culturas exóticas. El hilo y las prendas hechas de fibra de guanaco y vicuña tienen un alto precio de mercado pero requieren materia prima con adecuado largo de mecha y requiere la separación de la cerda y pelos muertos de las fibras *down* valiosas. En Argentina se han utilizado

descordadoras mecánicas para purificar la fibra de guanaco, en vicuña el descordado se realiza a mano.

Se ha mencionado que las fibras de los camélidos silvestres se obtienen y comercializan bajo estrictas normas de producción y fiscalización a los fines de evitar la caza furtiva y asegurar la conservación de las especies. El problema que se presenta, es que la fibra de vicuña ilegal (de animales muertos o cazados) se obtiene a precios muy inferiores a la fibra legal, en una relación de 1:5. A pesar de los esfuerzos para controlar ese comercio la caza continua en algunos lugares debido a la presión de la demanda por fibra. Sólo en la provincia de Catamarca, Argentina, existen unas 500 artesanas que demandan aproximadamente 500 kg de esta fibra para su subsistencia en la confección de hilados y prendas artesanales. Se estima que la producción legal de fibra de vicuña en Argentina durante 2008 fue de 377 kg, gran parte destinada a la exportación sin agregado de valor.

Otras dificultades en la comercialización de la fibra de vicuña como así también de guanaco se vinculan con la falta de una oferta en cantidad previsible y con las grandes fluctuaciones en el precio obtenido. Ambas son dificultades habituales para los productores de fibras especiales. Con cantidades pequeñas de fibra disponible y demanda volátil, relacionada con modas y tendencias, es difícil planificar una producción sostenible que garantice un ingreso al productor o a la comunidad. De todos modos hay un potencial que puede ser aprovechado esporádicamente.

El futuro de la producción de fibras de camélidos sudamericanos

Los camélidos sudamericanos son un recurso genético nativo de alto valor socioeconómico en la zona alto-andina. Sin embargo la condición actual de los sistemas productivos asociados con esta especie no permite ser los identifique como elementos motores para una mejora substantiva de los medios de vida de sus productores, ni la reactivación económica de las zonas deprimidas donde estos animales son producidos. Para modificar esta situación se requiere una enorme tarea que seguramente requerirá de un marco en el que interactúen la investigación, la extensión y el desarrollo, además de políticas innovadoras que garanticen la integración de las cadenas productivas con el mercado, sin que se ignore o excluya a cualquiera de estos componentes como ha ocurrido en el pasado. Los grandes desafíos estarán en el área del fortalecimiento institucional de las comunidades hacia un manejo sostenible de los recursos naturales, valoración de la producción y manejo innovador de las potencialidades de los criadores y la versatilidad y variabilidad genética que ofrecen los camélidos sudamericanos. En este contexto la cooperación regional de países productores puede conferir mayor coherencia y acelerar los procesos de transformación necesarios. El aumento de la producción de

fibras y demás productos de los camélidos sudamericanos, a la vez de preservar un recurso genético animal crítico y los valores culturales asociados y mejorar la calidad de vida de muchos pequeños productores, debe ser parte de una estrategia global de inversión sostenida en investigación y desarrollo apropiados.

Agradecimientos

Apreciamos la asistencia financiera de la Dirección Universitaria de Investigación de la UNH, de INCAGRO (Contrato N° 2006-00211), institución dependiente del Ministerio de Agricultura del Gobierno de Perú.

Referencias

- Alzérreca, H., D. Luna, G. Prieto, A. Cardozo & J. Céspedes.** 2001. Estudio de la capacidad de carga de bofedales para la cría de alpacas en el sistema TDPS-Bolivia. Autoridad Binacional del lago Titicaca y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. La Paz, Bolivia. 278 p.
- Alzérreca, H.** 1988. Diagnóstico y prioridades de investigación en praderas y pasturas del altiplano y altoandino de Bolivia. En Memoria de la I Reunión Nacional sobre Praderas Nativas de Bolivia. Oruro, Bolivia, PAC-CORDEOR. pp. 214–268.
- Alzérreca, H.** 1992. Producción y utilización de los pastizales de la zona andina de Bolivia. REEPAN, IBTA. La Paz, Bolivia. 146 p.
- Amaya, J. & J. von Thüngen.** 2001. Cría de guanacos en semicautividad. Comunicación Técnica INTA Bariloche Nro RN 114.
- Amaya, J., J. von Thüngen & D. De Lamo.** 2001. Resultados sobre la densidad de guanacos en diferentes provincias patagónicas. Comunicación Técnica INTA Bariloche Nro RN 107.
- Amendolara, D.** 2002. Manejo y uso sustentable de la vicuña en condiciones de semi-cautiverio en la puna Argentina. Tesis de Maestría. Universidad Internacional de Andalucía, Sede Antonio Machado, España.
- Antonini, M., M. González & A. Valbonesi.** 2004. Relationship between age and postnatal skin follicular development in three types of South American domestic camelids. *Livestock Production Science* 90: 241–246.
- Arreche, G. & M. Abad.** 2006. Experiencia en la cría de guanacos en semicautiverio de un productor de la línea sur rionegrina. IV Congreso Mundial sobre Camélidos. Catamarca, Argentina.
- Bas, F. & B. González.** 2000. Avances recientes en la investigación y manejo del guanaco (*Lama guanicoe*) en Chile. *Ciencia e Investigación Agraria* Vol. 27, Nro1, Enero- Abril.
- Brenes, E.R., K. Madrigal, F. Pérez & K. Valladares.** 2001. El Cluster de los Camélidos en Perú: Diagnóstico Competitivo y Recomendaciones Estratégicas. Instituto Centroamericano de Administración de Empresas <http://www.caf.com/attach/4/default/CamelidosPeru.pdf>. [21 de marzo 2009].
- Bryant, F.C., A. Florez & J. Pfister.** 1989. Sheep and alpaca productivity on high andean rangelands in Peru. *Journal Animal Science* 67: 3078–3095.
- Cancino, A.K.** 2008. Producción de guanaco (*Lama guanicoe*) en la región patagónica Argentina. En Quispe, E.P. (Ed.) Memorias del Seminario Internacional “Biotecnología aplicada en Camélidos Sudamericanos”, 19–21 noviembre, Huancavelica Perú, 85–88.
- Cancino, A.K., M. Abad, H. Taddeo & D. Sacchero.** 2008. Producción de fibra de guanaco (*Lama guanicoe*) criados en diferentes ambientes de Río Negro. *Revista Argentina de Producción Animal* 28 (Supl. 1) 235–236.
- Cardozo, A.** 1954. Auquenidos. Editorial Centenario. La Paz, Bolivia. 284 p.
- Castellaro, G., J. Garcia-Huidobro & P. Salinas.** 1998. Alpaca live-weight variations and fiber production in Mediterranean range of Chile. *Journal Range Management* 51: 509–513.
- Chechile, J.** 2006. Presentación encierre de guanacos. <http://www.estancialesperanza.com/biblioteca.htm> [11 de Abril 2009].
- CNVG.** 2007. Primer Censo Nacional Vicuña y Guanaco al norte del Río Colorado 2006. Dirección de Fauna Silvestre, Argentina.
- Condorena, N.** 1985. Aspectos de un sistema regularizador de la crianza de alpacas. IVITA La Raya. Puno, Perú.
- De Los Ríos, E.** 2006. Producción textil de fibras de camélidos sudamericanos en el área alto-andina de Bolivia, Ecuador y Perú. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO). https://www.unido.org/file-storage/download/?file_id=58563. [26 de septiembre 2007].
- Delgado, J.** 2003. Perspectivas de la producción de fibra de llama en Bolivia. Dissertation, Hohenheim University, Stuttgart, Germany.
- FAO.** 2005. Situación Actual de los Camélidos Sudamericanos en el Perú. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina TCP/RLA/2914. <http://www.fao.org/regional/Lamerica/prior/segalim/animal/paises/pdf/2914per.pdf>. [24 de septiembre 2007].
- Frank, E.N., M.V.H. Hick, C.D. Gauna, H.E. Lamas, C. Renieri & M. Antonini.** 2006. Phenotypic and genetic description of fibre traits in South American domestic camelids (llamas and alpacas). *Small Ruminant Research* 61: 113–129.
- Gentry, A., J. Clutton-Brock & C.P. Groves.** 2004. The naming of wild animal species and their domestic derivatives. *Journal Archaeological Science* 31: 645–651.
- Gobierno Regional de Huancavelica.** 2006. Plan de Mejoramiento Genético y Medioambiental de Alpacas Huacaya de color blanco a nivel de la región de Huancavelica. Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente. Proyecto PROALPACA. Huancavelica. Perú.
- Hoffman, E. & M.E. Fowler.** 1995. The Alpaca book. Clay Press Inc., Herald, California.
- Huaygua, E. & Rodríguez, C.T.** 2001. Aprovechamiento de la fibra de llama en un área de extrema pobreza en Bolivia, Sur Lípez-Potosí. En: Encuentro de la Innovación y el Conocimiento contra la Pobreza Rural. Managua, Nicaragua, 25 al 27 de septiembre de 2001. FIDAMERICA. Managua, Nicaragua.
- INDEC.** 2002. Censo Nacional Agropecuario. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Argentina.
- INE Bolivia.** 2009. <http://www.ine.gov.bo/indice/general.aspx?codigo=40116> Instituto Nacional de Estadística.
- INE Chile.** 2009. VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal. www.censoagropecuario.cl
- INIA.** 2006. <http://www.inia.gob.pe/boletin/boletin0021/> [25 de abril 2009]
- Iñiguez, L.C., R. Alem, A. Wauer & J.P. Mueller.** 1997. Fleece types, fiber characteristics and production system of an outstanding llama population from Southern Bolivia. *Small Ruminant Research* 30, 57–65.

- Iñiguez, L.C. & R. Alem.** 1996. Role of camelids as means of transportation and exchange in the Andean region of Bolivia. *World Animal Review* 86: 12–21.
- Inka-Alpaca.** 2009. La alpaca. <http://www.alpaca-inca.com/UntitledFrameset-14.htm>. [15 de marzo 2009].
- Jáuregui, V. & G. Bonilla.** 1991. Productividad de carne, fibra y cuero en alpacas y llamas. XIV Reunión Científica APPA.
- Lara, R. & A. Lenis Cazas.** 1996. Caracterización ambiental de las vegas altoandinas en los Lípez, Potosí. PROQUIPO, Potosí. Mimeo, pp. 12.
- Lauvergne, J.J., C. Renieri, E. Frank, M. Hick & M. Antonini.** 2006. Descripción y clasificación de los fenotipos de color de los camélidos domésticos sudamericanos. En: Renieri, C., E. Frank & O. Toro (Eds) Camélidos Domésticos Sudamericanos: Investigaciones recientes. DESCO, DECAMA, INCA TOPS, FONDO EMPLEO, Lima Perú. 357 p.
- León-Velarde, C.U & J. Guerrero.** 2001. Improving quantity and quality of Alpaca fiber; using simulation model for breeding strategies. <http://inrm.cip.cgiar.org/home/publicat/01cpb023.pdf>. [24 de septiembre 2007].
- Loayza, O. & L. Iñiguez.** 1995. Identificación de un rebaño de llamas élite como base para un programa de mejoramiento genético. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria. *Series de Trabajo* 2, pp. 1–36.
- Lupton, C.J., A. McColl & R.H. Stobart.** 2006. Fiber characteristics of the Huacaya Alpaca. *Small Ruminant Research* 64: 211–224.
- Kadwell, M., M. Fernandez, H.F. Stanley, R. Baldi, J.C. Wheeler, R. Rosadio & M.W. Bruford.** 2001. Genetic analysis reveals the wild ancestors of llama and alpaca. *Proceedings of the Royal Society London B* 268: 2575–2584.
- Marin, J.C., B. Zapata, B.A. González, C. Bonacic, J.C. Wheeler, C. Casey, M.W. Bruford, E. Palma, E. Poulin, A. Alliende & A. E. Spotorno.** 2007. Sistemática, taxonomía y domesticación de alpacas y llamas: nueva evidencia cromosómica y molecular. *Revista Chilena Historia Natural* 80: 121–140.
- Marti, S.B., M. Kreuzer & M.R.L. Scheeder.** 2000. Analyse von Einflussfaktoren auf die Faserqualitaet bei Neuweltkameliden mit dem OFDA-Verfahren. *Zuechtungskunde* 72: 389–400.
- Martinez, Z., L.C. Iñiguez & T. Rodríguez.** 1997. Influence of effects on quality traits and relationships between traits of the llama fleece. *Small Ruminant Research* 24: 203–212.
- McGregor, B.A. & K.L. Butler.** 2004. Sources of variation in fibre diameter attributes of Australian alpacas and implications for fleece evaluation and animal selection. *Australian Journal of Agricultural Reserach* 55: 433–442.
- McGregor, B.A.** 2002. Comparative productivity and grazing behaviour of Huacaya alpacas and Peppin Merino sheep grazed on annual pastures. *Small Ruminant Research* 44: 219–232.
- McGregor, B.A.** 2006. Production attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development. *Small Ruminant Research* 61: 93–111.
- Montes, M., I. Quicaño, R. Quispe, E.C. Quispe & L. Alfonso.** 2008. Quality characteristics of Huacaya Alpaca fibre produced in the Peruvian Andean Plateau region of Huancavelica. *Spanish Journal of Agricultural Research* 6: 33–38.
- Morales, R.** 1997. Tipos de llamas en el altiplano boliviano. UNEPCA, FIDA, CAF. Oruro, Bolivia. 29 p.
- Nieto, L. & I. Alejos.** 1999. Estado económico y productivo del Centro de Producción e Investigación de Camélidos Sudamericanos – Lachocc. XXI Reunión Científica Anual APPA.
- Norma Técnica Peruana.** 2004. NTP 231.301. Fibra de Alpaca Clasificada – Definiciones, clasificación por grupos de calidades, requisitos y rotulado. INDECOPI. Perú.
- Nürnberg, M.** 2005. Evaluierung von produktionssystemen der Lamahaltung in (klein) bäuerlichen gemeinden der Hochanden Boliviens. Dissertation, Hohenheim University, Stuttgart, Germany.
- Parraguez, V.H., F. Sales, R. Novoa & L.A. Raggi.** 2004. Comercialización interna y externa de productos de rumiantes pequeños y camélidos sudamericanos en Chile. *Revista Electrónica de Veterinaria* 5 (13), <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121204B.html>
- Ponzoni, R.W., R.J. Grimson, J.A. Hill, D.J. Hubbard, B. A. McGregor, A. Howse, I. Carmichael & G.J. Judson.** 1999. The inheritance of and association among some production traits in young Australian alpacas. <http://www.alpacas.com/AlpacaLibrary/InheritanceTraits.aspx>. [26 de septiembre 2007].
- Ponzoni, R.W.** 2000. Genetic improvement of Australian Alpacas: present state and potential developments. *Proceedings Australian Alpaca Association*, pp. 71–96.
- PRORECA.** 2003. Identificación, Mapeo y Análisis Competitivo de la Cadena Productiva de Camélidos. MACA, SIBTA, FDTA. La Paz, Bolivia.
- Quispe, E.C., J.P. Mueller, J. Ruiz, L. Alfonso & G. Gutiérrez.** 2008a. Actualidades sobre adaptación, producción, reproducción y mejora genética en camélidos. Universidad Nacional de Huancavelica. Primera Edición. Huancavelica, Perú, pp. 93–112.
- Quispe, E.C., R. Paúcar, A. Poma, D. Sacchero & J.P. Mueller.** 2008b. Perfil del diámetro de fibras en alpacas. *Proc. de Seminario Internacional de Biotecnología Aplicada en Camélidos Sudamericanos*. Huancavelica. Perú.
- Quispe, E.C.** 2005. Mejoramiento Genético y Medioambiental de Alpacas en la Región de Huancavelica. *Proyecto de Inversión Pública a nivel de Perfil*. Universidad Nacional de Huancavelica. Perú.
- Rebuffi, G.** 1999. Caracterización de la producción de fibra de vicuña en el altiplano argentino. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba. España, 365 p.
- Rigalt, F., G. Rebuffi, R. Vera & R. Pivotto.** 2008. Caracterización preliminar de la calidad de fibra de vicuña (*Vicugna vicugna*) de la reserva Laguna Blanca, Catamarca, Argentina.
- Rigalt, F., G. Sabadzija & M. Rojas.** 2006. Análisis económico del sistema de uso en silvicultura de vicuñas en la Reserva de Laguna Blanca, Catamarca, Argentina. IV Congreso Mundial de Camélidos, 11–15 octubre 2006, Santa María, Catamarca, Argentina.
- Rodríguez, C.T.** 1977. Épocas de esquila y ritmo de crecimiento de fibra en llamas. En: III Reunión Nacional de Investigadores en Ganadería. Tarija, Bolivia.
- Rodríguez, C.T. & A. Cardozo.** 1989. Situación actual de la producción ganadera en la zona andina de Bolivia. PROCAD-UNITAS, La Paz, Bolivia, 74 p.
- Rodríguez, C.T. & J.L. Quispe.** 2007. Domesticated camelids, the main animal genetic resource of pastoral systems in the region of Turco, Bolivia. In: K.A. Tempelman & R.A. Cardellino (Eds.) “People and Animals”, FAO, Rome.
- Sacchero, D.M., M.J. Maurino, J. von Thüngen & M.R. Lanari.** 2006. Diferencias de calidad y proporción de down en muestras individuales de vellones de guanacos de diferentes regiones de Argentina (*Lama guanicoe*). En: II Simposium Internacional sobre camélidos sudamericanos. 25–26 de mayo, Arequipa, Peru, p. 185–188.
- Sacchero, D.M. & J.P. Mueller.** 2005. Determinación de calidad de vellones de doble cobertura tomando al vellón de vicuña (*Vicugna*

- vicugna*) como ejemplo. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 34: 143–159.
- Sarasqueta, D.V.** 2001. Cría y reproducción de guanacos en cautividad (*Lama guanicoe*). *Comunicación Técnica INTA EEA Bariloche Nro. RN 110*.
- Schmid, S., B. Lehmann, M. Kreuzer, C. Gómez & C. Gerwig.** 2006. The value chain of alpaca fiber in Peru, an economic analysis. Tesis de Master. Swiss Federal Institute of Technology Zurich. Switzerland.
- Stemmer, A., A. Valle Zárate, M. Nürnberg, J. Delgado, M. Wurzinger & J. Sölkner.** 2005. La llama de Ayopaya: descripción de un recurso genético autóctono. *Archivos de Zootecnia* 54: 253–359.
- Tellería, P.W.** 1973. Estudio sobre algunas características físicas y químicas de la fibra de llama. Tesis Ing. Agr., Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia, pp. 57.
- UNEPCA (Unidad Ejecutora del Proyecto Camélidos).** 1999. Censo Nacional de llamas y alpacas. Oruro, Bolivia.
- UNEPCA (Unidad Ejecutora del Proyecto Camélidos).** 1997. Estudio de base sobre la situación de la producción de camélidos en Bolivia. UNEPCA, FDC, FIDA, CAF, IICA. La Paz, Bolivia.
- Von Thüngen, J., C.M. Gálvez, D. Sacchero & L. Duga.** 2005. Análisis de calidad de la fibra de guanaco (*Lama guanicoe* M.) en la Patagonia. Congreso AAPA.
- Wang, X., L. Wang & X. Liu.** 2003. The Quality and Processing Performance of Alpaca Fibres: Australian Alpaca Fibre Industry and the Fibre properties. <http://www.rirdc.gov.au/reports/RNF/03-128.pdf>. [25 de septiembre 2007].
- Wang, H.M., L. Xin & X. Wang.** 2005. Internal Structure and Pigment Granules in Coloured Alpaca Fibers. *Fibers and Polymers* 6: 263–268.
- Wheeler, J.C.** 2004. Evolution and present situation of the south american camelidae. *Biological Journal of the Linnean Society* 54:271–295.
- Wheeler, J.C., A.J.F. Russel & H. Redden.** 1995. Llamas and alpacas: pre-conquest breeds and post-conquest hybrids. *Journal of Archaeological Science* 22: 833–840.
- Wing, E.S.** 1977. Animal domestication in the Andes. En: Reed, C.A. (Ed.) *Origins of agriculture*. Mouton Publishers, The Hague, The Netherlands.
- Wulji, T., G.H. Davis, K.G. Dodds, P.R. Turner, R.N. Andrews & G.D. Bruce.** 2000. Production performance, repeatability and heritability estimates for live weight, fleece weight and fiber characteristics of alpacas in New Zealand. *Small Ruminant Research* 37: 189–201.
- Wurzinger, M., J. Delgado, M. Nürnberg, A. Valle Zárate, A. Stemmer, G. Ugarte & J. Sölkner.** 2005. Growth curves and genetic parameters for growth traits in Bolivian llamas. *Livestock Production Science* 95: 73–81.
- Wurzinger, M., A. Willam, J. Delgado, M. Nürnberg, A. Valle Zárate, A. Stemmer, G. Ugarte & J. Sölkner.** 2008. Design of a village breeding programme for a llama population in the High Andes of Bolivia. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 125: 311–319.
- Xing, L., W. Lijing & W. Xungai.** 2004. Evaluating the Softness of Animal Fibers. *Textile Research Journal* 74: 535–538.
- Xungai, W., W. Lijing & L. Xiu.** 2003. The Quality and Processing Performance of Alpaca Fibres. Rural Industries Research and Development Corporation. Publication No 03/128. Australia. 119 p.