

Calidad de las fibras de camélidos sudamericanos en Argentina¹ *Quality of the fiber from South American camelids in Argentina*

Mueller J.P.^{1*}, F. Rigalt², A.K. Cancino¹ y H. Lamas³

¹ EEA Bariloche, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), 8400 Rio Negro, Argentina

² EEA Catamarca, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), 4700 Catamarca, Argentina

³ EEA Abra Pampa, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Jujuy, Argentina

* Author for correspondence: e-mail: jmueller@bariloche.inta.gov.ar

Resumen

La producción anual de fibras de camélidos en la Argentina se estima en 90 000 kg de llama, algo más de 2100 kg de guanaco y unos 500 kg de vicuña. El potencial para aumentar esas cifras es enorme considerando que apenas el 30% de las llamas son esquiladas y considerando el tamaño de las poblaciones de camélidos silvestres de ese país. En una recopilación de trabajos publicados y trabajos inéditos se confirma que casi el 50% de las llamas tienen vellones de simple capa, promedios de diámetro de fibras entre 21 y 24 mic en zonas de Puna y algo mayores en zonas de menor altitud. Más del 50% de los vellones de llama tienen diámetros por debajo de los 22 mic. El diámetro de fibras de guanacos se ubica entre 14 y 19 mic con un promedio cercano a los 16 mic. En vicuñas el diámetro de fibras típico está entre 13 y 14 mic. En general se observa una gran variabilidad en pesos de vellón y en caracteres cualitativos de las fibras, lo cual predeciría éxito de programas de mejora genética, sin embargo todavía no hay un sistema de clasificación con precios diferenciales que motive al productor a tales programas de mejora. Es necesario estudiar en los tres camélidos la fecha y la frecuencia de esquila que resulten en fibra de la calidad demandada por la artesanía y la industria.

Palabras clave: llamas, guanacos, vicuñas, Puna, Patagonia

Summary

Argentina's annual camelid fiber production is estimated at 90 000 kg for llama, somewhat more than 2100 kg for guanaco and about 500 kg for vicuña. The potential for increasing these amounts is huge considering that barely 30% of llamas are shorn and considering the size of the wild camelid population in that country. A compilation of published and unpublished work confirms that almost 50% of the llamas are single-coated, that llamas have an average fiber diameter between 21 and 24 mic in areas of Puna and somewhat higher values at lower altitudes. Over 50% of the llama fleeces have diameters below 22 mic. The guanaco fiber diameter is between 14 and 19 mic with an average close to 16 mic. Fiber diameter of vicunas is typically between 13 and 14 mic. In general there is a wide variation in fleece weights and fiber quality traits, which would predict success in breeding programs. However, there is still no fiber classing system in place, with differential pricing, which would motivate producers to implement such programs. It is necessary to study in the three camelids species the date and frequency of shearing that results in fiber quality demanded for handcraft and industry.

Key words: llamas, guanacos, vicunas, Puna, Patagonia

Introducción

La importancia de las llamas en la Argentina tiene que ver con la seguridad alimentaria de poblaciones rurales vulnerables y con la ocupación territorial más que por el aporte que los productos de la llama hacen a la economía nacional. Por otro lado el aprovechamiento de las fibras de guanacos y vicuñas, aparte de poder contribuir a la protección de estos animales, tiene que ver con un nicho de mercado de alto valor y gran capacidad de expansión si se considera el tamaño de las poblaciones silvestres en el país. A los fines de conocer los volúmenes y las calidades de estas fibras en el país y poder valorizar esa producción actual y potencial es necesario contar con estadísticas y caracterizaciones que existen en forma dispersa. Frank *et al.* (2006a) realizaron una revisión de la información disponible sobre fibras de llamas y alpacas, pero para camélidos silvestres no hemos encontrado una revisión previa. En el presente trabajo pretendemos recopilar resultados publicados y rescatar resultados inéditos propios sin pretender haber logrado una revisión completa.

¹ En: Quispe EC y Sánchez VG (Eds.) *International Symposium on Fibers from South American Camelids, Conferencias Magistrales*, p. 9-28, Huancavelica, Perú 17 de septiembre de 2010.

Población de camélidos

La Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) del año 2002 en la Argentina indica la existencia de 161 402 llamas (INDEC, 2002). Sin embargo, resultados preliminares de la ENA 2008 indican que en la principal provincia productora de llamas, Jujuy, la población se ha incrementado considerablemente. Además, estudios sobre el tamaño de las tropas de llamas indican que estas son mucho mayores a lo indicado por el censo por lo cual ya en el año 2002 se subestimaban las existencias reales de llamas (FAO, 2005a) por lo que éstas en el 2010 deberían superar holgadamente los 200 000 animales. Se estima que el 68% de las llamas se ubica en la Provincia de Jujuy en el extremo norte argentino. Le siguen las Provincias de Catamarca con el 16% y Salta con el 12%. Casi todas estas llamas están en ambientes de pastizales naturales de altura en la denominada Puna argentina. Tropas de llamas también se encuentran en ambientes no puneños de otras provincias argentinas aunque en cantidad mucho menor a las que había en el pasado.

En general se asume que en la Argentina no hay alpacas, aunque considerando que existen poblaciones importantes de alpacas en Chile y Bolivia frontera de por medio no se puede descartar que al menos algunas alpacas existan en el país y que muy probablemente haya animales cruza y que los animales denominados *alpacunos* sean producto de tales cruza. Todavía es un tema de debate si Argentina debería o no incrementar este tipo de animales a través de la introducción de alpacas y cruzamientos absorbentes.

El último censo de guanacos realizado al sur del Río Colorado (sin la Provincia de Tierra del Fuego) fue en el año 2000 (Amaya *et al.*, 2001) en ese momento se estimó una población de 455 446 guanacos, cifra que sumada al conteo realizado recientemente al norte de ese río (36 477, CNVG, 2007) arroja una cifra de 491 923 guanacos. Más recientemente hubo conteos de guanacos en zonas específicas de la Provincia de Santa Cruz que arrojaron valores muy superiores a conteos anteriores en la misma región, por lo que se supone que la población de guanacos es superior a lo indicado en el censo del año 2000. Respecto a las vicuñas, recientemente se realizó un censo exhaustivo al norte del Río Colorado que arrojó una cantidad estimada en 131 220 vicuñas (CNVG, 2007), un número muy superior a lo esperado, dando cuenta de una recuperación notable del stock estimado en los años 1980 en menos de la mitad de esa cifra. La recuperación de la población de ambas especies ya había sido observada subjetivamente y refleja en cierta forma el éxito de las campañas de protección de ambas especies.

Producción de fibras de camélidos

La producción de llamas en la Argentina se concentra en zonas de pastizales naturales de altura con productores de bajos recursos y altos índices de pobreza (FAO, 2005a). El censo del año 2002 indica que hay 2803 productores de llamas en el país. En la última década también se establecieron pequeñas poblaciones de llamas en otras partes del país, con productores empresariales que apuntan al ecoturismo, a la venta de animales para mascota y a la producción de fibra para venta con valor agregado. Algunos de estos emprendimientos incluso exportan sus productos. Los sistemas de producción tradicionales son mixtos con ovinos y caprinos y escasa agricultura. El principal producto de la llama es la carne, las fibras aportan menos del 10% a los ingresos del productor (Paz *et al.*, 2010). La proporción de animales esquilados depende de las zonas, precios y necesidades de los productores y se ubica entre el 20 y el 40% (Frank y Whebe, 1993), es decir que hay animales que no se esquilan nunca o se esquilan esporádicamente. Por ello también las estadísticas de producción de fibra de llama son muy inciertas ya que la comercialización es en gran medida informal y, una proporción de la fibra, variable pero que puede alcanzar el 30% del total, es aprovechada en los mismos predios. Se estima que la producción total anual alcanza los 90 000 kg con un potencial de producción que puede duplicar esa cifra.

El aprovechamiento comercial de las fibras de los camélidos silvestres es muy incipiente. Históricamente la fibra y el cuero tanto de vicuñas como de guanacos eran utilizados para vestimenta, construcción de vivienda, tejidos y decoraciones por las poblaciones indígenas del norte argentino y de la Patagonia, respectivamente. Sin embargo la caza indiscriminada redujo las poblaciones, en especial la de vicuñas, hasta tamaños que hicieron peligrar su conservación. Por ello se reglamentó su aprovechamiento y actualmente las actividades de exportación y tránsito de productos y subproductos de esos animales están restringidas a fibras obtenidas de animales vivos siguiendo reglas estrictas que incluyen el monitoreo por parte de las autoridades competentes

durante la captura y la esquila. Las capturas tanto de vicuñas como de guanacos se realizan en criaderos o en silvestría. Los sistemas de captura de vicuñas en criadero fueron descritos por Amendolara (2001) y los de guanacos por Amaya y von Thüngen (2001). A su vez, las capturas de vicuñas en silvestría fueron descritas por Rigalt *et al.* (2006b) y las de guanacos por Cancino (2008). Se estima que en el año 2009 funcionaban 12 criaderos de vicuña (todos en Jujuy y Salta) y 17 de guanacos (2 en Neuquén, 8 en Río Negro y 7 en Chubut), además de 5 sistemas de captura de vicuñas en silvestría (todos en Catamarca) y 3 de guanacos en silvestría (2 en Río Negro y 1 en Neuquén). Entre los criaderos de vicuñas se destaca el de INTA Abra Pampa que en diciembre de 2009 tenía 1254 vicuñas.

A diferencia de la fibra de llama, existen cifras exactas para la producción de fibra de camélidos silvestres, aunque no todas estas cifras están disponibles a la fecha del presente informe. Por ejemplo en el año 2009 se esquilieron en el país 1305 vicuñas obteniéndose 499 kg de fibra (Rigalt, Romero y Duba, 2010, sin publicar) y en el año 2008 en las provincias de Río Negro y Neuquén se esquilieron 6230 guanacos obteniéndose 2117 kg de fibra (Cancino, 2010, sin publicar). Para las provincias de Chubut y Santa Cruz se estiman cifras similares a las de Río Negro. En todo caso estas cifras se refieren a fibras obtenidas legalmente. Para aquellas fibras obtenidas ilegalmente de animales vivos o muertos solo existen estimaciones groseras pero que suelen duplicar los montos legales mencionados. En la Tabla 1 se resumen las estadísticas disponibles.

Tabla 1: Existencias, animales esquilados, productores o unidades de manejo y producción anual de fibra de camélidos domésticos y silvestres en Argentina.

Camélido	Animales	Esquilados	Productores	Producción
Llama	191 990 ⁽¹⁾	46 600 ⁽⁴⁾	2 803 ⁽¹⁾	90 000 kg ⁽⁴⁾
Guanaco	491 923 ^(2,3)	6 230 ⁽⁷⁾	20* ⁽⁵⁾	2 117 kg ⁽⁷⁾
Vicuña	131 220 ⁽²⁾	1 305 ⁽⁶⁾	17* ⁽⁶⁾	499 kg ⁽⁶⁾

Referencias:

* La cifra representa unidades de manejo es decir: criaderos y capturas en silvestría.

⁽¹⁾ INDEC (2002), censo 2002 con provisorios censo 2008 para Jujuy

⁽²⁾ CNVG (2007), censo 2006

⁽³⁾ Amaya *et al.* (2001), censo 2000

⁽⁴⁾ Lamas (2010, sin publicar), estimación para 2010

⁽⁵⁾ Cancino (2010, sin publicar), estimación para 2010

⁽⁶⁾ Rigalt, Romero y Duba (2010, sin publicar), estadística nacional 2009

⁽⁷⁾ Cancino (2010, sin publicar), Río Negro y Neuquén 2008

Análisis de calidad de fibra de camélidos

Las características del vellón/fibra de camélidos más importantes son el color, el peso de vellón, la proporción de cerda, el rendimiento al lavado, el contenido de contaminantes, largo de mecha, variabilidad de finura, porcentaje de fibras sobre (o debajo) de 30 mic y otros. La importancia relativa de cada característica depende de la especie y de la etapa de procesamiento de la fibra. En los siguientes capítulos se presentan resultados del análisis de una serie de características listadas en Tabla 2. La metodología utilizada en los análisis de las muestras debe ser verificada en los trabajos citados. Para los trabajos propios, Tabla 2 también lista el método estándar utilizado para su medición.

Tabla 2: Mediciones de calidad de fibra de camélidos.

Característica	Sigla	Unidad	Metodología
Coficiente de variación de PDF	CV	%	IWTO 12
Curvatura	Curv	G/mm	IWTO 12
Desvío estándar de PDF	DS	mic	IWTO 12
Factor de confort (fibras <30 mic)	FC	%	IWTO 12
Fibras meduladas continuas	FMC	%	IWTO 8
Fibras meduladas discontinuas	FMD	%	IWTO 8
Fibras normales	FN	%	IWTO 8
Kemp	Kemp	%	IWTO 8
Largo de mecha laboratorio	LML	mm	IWTO 30
Largo de mecha manual	LMM	mm	Regla milimetrada
Peso de garras y barriga	PGyB	g	Balanza
Peso de vellón limpio	PVL	g	Balanza
Peso de vellón sucio	PVS	g	Balanza
Peso de vellón sucio total	PVST	g	Balanza
Promedio de diámetros de fibra	PDF	mic	IWTO 12
Proporción de down	P down	%	IWTO 58
Resistencia a la tracción	RT	N/ktex	IWTO 30
Rinde al lavado	RIN	%	ANZS

Características de la fibra de llamas en Argentina

En Argentina como en Bolivia se reconocen dos tipos de llamas, las K'aras y las T'amphullis, que se diferencian por la cantidad y la calidad de la fibra que producen, aunque la base genética de esa diferencia no es todavía conocida (Iñiguez *et al.*, 1998). Se estima que la producción promedio de llamas K'aras es de 1100 g por animal/año en condiciones experimentales y posiblemente no mayor a 800 g en condiciones de tropas de productores. Comparativamente las llamas T'amphullis producen un vellón de 1500 a 1800 g (Stemmer *et al.*, 2005) y una proporción mucho menor de fibras meduladas.

Habitualmente la fibra de llama se vende "al barrer" aunque en algunas comunidades la fibra es acondicionada, clasificada y tipificada. Esto significa que los vellones se acondicionan eliminando las impurezas y contaminantes, luego se clasifican en 9 grupos de colores y 4 grupos de suavidades y se combinan en grupos homogéneos por combinación de colores y finuras en un sistema que prioriza la calidad por sobre la cantidad. A los fines de caracterizar los vellones de las llamas argentinas Frank *et al.* (2006b) propuso y utilizó una clasificación más detallada que incluye la estructura del vellón, el patrón pigmentario, el tipo de mancha, el color de mecha y la categoría de finura.

En la provincia de Jujuy, la principal productora de llamas del país, Hick *et al.* (2009) realizaron un estudio exhaustivo sobre las características de la fibra de llama en seis áreas ubicadas entre los 3500 y 4500 msnm de los departamentos puneños de Santa Catalina, Rinconada, Cochino y Yavi. Se revisaron y muestrearon 10 760 animales pertenecientes a 143 tropas. El 42% de los animales eran maltones, 49% adultos y el resto eran tekes y viejos. Además el 72% eran hembras, 17% machos y 11% capones. El 56% de los animales eran del tipo lanudo, el 37% de tipo intermedio y el resto eran pelados y *alpacunos*. Los principales resultados del relevamiento indican que según el patrón pigmentario el 30% de las llamas eran cara negra, 26% no definido, 18% eumelánico, 17% feomelánico y 9% otros. Según el tipo de mancha el 27% tenían mancha irregular, 25% ausente, 17% blanco total, 16% regular, 15% otros. Según el color de mecha el 30% era blanco puro, 11% blanco combinado, 11% castaño combinado, 10% marrón, y el resto de otros colores incluyendo 2.6% de negro. Según el tipo de mecha el 43% eran de simple capa, el 27% de doble capa, el 18% Hemi Lustre y el resto de tipo intermedio y Lustre. Según la categoría de finura el 50.24% era superfino (<21.9 mic), el 33.42% fino (22-24.9 mic), el 14.44% medio (25-29.9 mic) y solo el 1.83% grueso (>30 mic). El diámetro medio ponderado resultó de 22.3 mic.

En la misma provincia, INTA Abra Pampa mantiene desde 1979, tropas experimentales de llamas que corresponden al tipo Lanuda o T'hampulli, considerando que ya con un año de edad los vellones pesan más de 1000 g produciendo igual que una llama adulta del tipo K'ara (Martínez, 1986). Desde 1993 se implementa en ellas un programa de mejoramiento genético. Se manejan 5 tropas según el color de su vellón. Se registran los pesos al nacimiento y al destete (7-8 meses). Se esquila con tijera manual en octubre-noviembre, registrándose el peso de vellón, el peso de barriga y garras y el peso corporal. La selección de machos se basa en animales de capa pura, buen desarrollo corporal, buen peso de vellón y finura. Adicionalmente a los datos de campo y de laboratorio se realiza una inspección visual antes de decidir. En machos de majada general de 1, 2 y 3 años de edad se obtuvieron pesos de vellón sucio de 1080 g (n=74), 1150 g (n=48) y 1260 g (n=13), respectivamente (Cancino *et al.*, 2001b), mientras que en machos seleccionados se obtuvieron pesos aproximadamente un 10% mayores y con calidades que se describen en Tabla 3.

Tabla 3: Calidad de fibras de machos seleccionados y esquilados anualmente.

Edad (años)	N	PVS (g)	RIN (%)	PDF (mic)	FC (%)	LML (mm)	FMC (%)	FMD (%)	Kemp (%)	FN (%)
1	67	1190	90.9	20.1	93.5	128	14.5	15.2	1.59	70.0
2	49	1220	93.8	21.6	82.8	115	14.5	16.7	0.93	67.1
3	35	1500	95.9	23.9	84.7	102	14.0	19.3	1.70	65.0

Fuente: Cancino *et al.* (2006b).

Obsérvese la baja proporción de fibras meduladas y kemp, similar a lo descripto para este tipo de llamas en Bolivia y Perú (Martínez *et al.*, 1995; Iñiguez *et al.*, 1998; Maquera, 1991).

En la provincia de Catamarca a su vez los vellones también son finos y se observa una alta proporción de animales de colores marrón. Frank y Nuevo Freire (1985) y Frank *et al.* (1985) habían observado en 150 animales de Laguna Blanca, 87 de color marrón (58%) y un diámetro de fibras entre 25 y 30 mic. En el año 2009 se muestrearon 11 tropas de llamas en 3 zonas de la provincia: Laguna Blanca, Antofagasta y Santa María. Tabla 4 resume las calidades de fibra observadas en esas tropas.

Tabla 4: Calidad de fibra de llamas en tropas de Catamarca (promedios±DS).

Tropa	N	RIN (%)	PDF (mic)	DS (mic)	CV (%)	FC (%)	Curv (G/mm)	LML (mm)
A	30	92.4±5.8	23.1±3.1	7.2±1.1	31.1±3.4	85.3±9.2	47.5±7.7	144±46
B	13	94.6±3.1	24.2±3.4	7.2±1.7	29.7±3.0	84.2±11.4	47.9±6.2	108±32
C	9	94.9±1.8	23.0±5.0	7.2±1.6	31.2±3.6	83.2±17.2	48.4±5.5	129±49
D	11	92.0±4.3	23.0±3.7	6.4±1.0	28.0±1.4	86.0±11.6	46.0±8.4	107±3.7
E	7	91.0±2.1	25.9±4.0	7.8±1.7	29.9±3.2	77.8±15.2	44.1±6.2	66±16
F	7	99.8±1.3	22.6±4.4	6.6±1.2	29.1±1.8	85.4±12.9	43.0±6.0	92±35
G	18	91.7±6.8	22.9±2.5	6.8±0.9	29.6±3.5	87.9±8.0	50.4±9.9	66±24
H	7	89.7±5.8	21.1±2.6	5.9±1.2	28.1±2.2	91.3±6.7	43.6±6.1	121±27
I	6		22.5±2.9	6.7±1.3	29.8±2.1	88.8±7.5		128±22
J	17		22.7±2.7	5.8±1.2	25.6±3.0	89.6±8.5		134±50
K	36		25.0±4.3	7.2±1.2	28.8±3.1	78.8±16.5		67±33
L	33		25.4±3.7	7.3±1.2	28.9±2.4	79.1±13.8		118±33
Promedio	11	93.0±4.5	23.9±3.5	7.0±1.2	29.2±2.9	83.6±12.0	47.2±7.4	106±36

Fuente: Rigalt, 2010, sin publicar.

A, B y H Laguna Blanca a 3240 msnm, adultos, 6 machos 30 hembras

C, D, E y G Santa María, a 1800 msnm, adultos machos y hembras

F Antofagasta, a 3400 msnm

I y J Antofagasta, Las Juntas a 3300 msnm

L Aguas Calientes a 3782 msnm

K Laguna Blanca, machos y hembras

En la provincia de Neuquén a 808 msnm, con veranos frescos e inviernos fríos con nevadas intensas y precipitaciones un emprendimiento de producción de llamas lleva el control detallado de la evolución de la calidad de fibras de sus animales. Las llamas tienen su origen en animales provenientes de Jujuy, Depto de Santa Catalina a 3650 msnm y están estructuradas en una majada general y un plantel. Los animales se manejan en pastoreo rotativo. El destete es a los 6-7 meses de edad y la esquila es en primavera con un periodo de crecimiento de la fibra entre 18 y 24 meses. En el plantel el servicio es dirigido con animales seleccionados por calidad visual y medidas objetivas de peso de vellón y finura. Todo lo producido es clasificado por color y destinado en su totalidad para la confección de artesanías. En Tabla 5 se observan las calidades de fibra producida.

Tabla 5: Calidad de fibra de llamas en tropas de Neuquén.

Categoría	Año esquila	Edad (años)	Esquila	N	PDF (mic)	DS (mic)	CV (%)	FC (%)	LML (mm)
Machos	2007	2	Primera	70	23.2	5.4	23.1	88.3	128.0
Machos	2008	2	Primera	84	21.8	4.8	21.8	92.8	125.8
Machos	2009	2	Primera	63	22.5	6.2	27.8	89.3	129.7
Hembras	2008	2	Primera	119	21.8	4.7	21.7	92.6	120.1
Hembras	2009	2	Primera	62	23.8	6.7	28.3	83.8	115.0
Hembras	2009	4	Segunda	30	24.9	6.9	27.7	83.8	107.2
Hembras	2009	6	Tercera	36	28.2	7.5	26.7	69.4	99.2
Hembras	2009	> 6	s/d	79	28.6	7.7	27.3	67.3	95.4
Machos plantel	2009	4	Segunda	8	25.6	6.6	25.9	81.6	115.0
Machos plantel	2009	> 4	s/d	12	29.9	7.1	23.7	62.3	113.2
Hembras plantel	2009	4	Segunda	16	25.8	6.8	26.7	77.2	114.1
Hembras plantel	2009	> 4	s/d	15	27.2	7.3	27.1	74.1	109.7
Tekes	2010	4 meses	(muestra)	67	26.2	7.3	28.0	76.8	77.1

Fuente: Cancino, 2010, sin publicar.

En las provincias de San Luis y Santa Fe también se reportan evaluaciones de calidad de fibras de llamas. En Tabla 6 se presentan resultados para distintas categorías de animales.

Tabla 6: Calidad de fibra de llamas en tropas de San Luis y Santa Fe.

Provincia	Categoría	N	PDF (mic)	DS (mic)	CV (%)	FC (%)	LML (mm)
San Luis	Hembras Adultas	93	25.2	6.7	26.7	81.5	s/d
	Machos Padres	17	27.2	7.2	26.7	70.8	s/d
	Machos Adultos	19	26.3	6.8	25.9	78.0	s/d
	Tuis	21	23.0	5.8	25.4	88.1	s/d
Santa Fe	Hembras Adultas	43	23.4	6.9	29.6	85.2	116
	Machos Padres	4	23.5	6.9	29.3	85.3	93
	Sin determinar	27	22.1	6.7	30.2	88.6	176

Fuente: Cancino, 2010, sin publicar.

Existen tropas de llamas en otras provincias argentinas como Río Negro, Córdoba y Buenos Aires. Por ejemplo Coates y Ayerza (2004) reportan resultados de análisis de fibras de unos pocos animales ubicados en Buenos Aires, procedentes de la puna. Las hembras y machos de color marrón arrojaron diámetros medios de 29.3 mic y 29.0 mic, respectivamente. Estos valores son muy superiores a los observados en la misma puna y pueden deberse a un mayor nivel de alimentación en esos ambientes.

Características de la fibra de guanaco en Argentina

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 en años seguidos para así permitir un largo de mecha de al menos 30 mm, valor mínimo

requerido para su peinado industrial, aunque se ha comprobado que la producción total en esquilas anuales es mayor (Cancino *et al.*, 2008). Los pesos de vellón en animales adultos alcanzan 300-700 g, pero también se han registrado animales de un año de edad, que superan los 300 g de vellón, a la primera esquila. Estos valores estarían vinculados al particular ambiente de producción. Los vellones son esquilados con tijera ó máquina de esquilar 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 mic. A su vez animales jóvenes suelen tener fibras con diámetros hasta 3 mic menos que animales adultos (Cancino, 2008). El coeficiente de variación de diámetros entre animales es de aproximadamente 10%, similar a lo observado en ovinos laneros. En un muestreo de 7 poblaciones de guanacos en el norte de la Patagonia Sacchero *et al.* (2006) obtuvieron un rango de promedios de diámetros de fibra de 14.5 a 19.3 mic (Tabla 7) y una proporción de down, calculada a partir de las características de las distribuciones de fibras debajo y sobre los 30 mic (Sacchero y Mueller, 2005), que varía entre 64.9 y 94.5%.

Tabla 7. Calidad de las fibras en 7 poblaciones de guanacos.

Provincia	Lugar	N	PDF (mic)	FC (%)	PDF down (mic)	Prop down (%)
Mendoza	San Rafael	30	14.5	99.1	14.2	89.3
Neuquén	Junín de los Andes	101	15.0	98.2	14.5	79.7
Rio Negro	Valcheta	52	17.5	97.1	16.7	77.5
Rio Negro	Ing Jacobacci	34	14.5	99.5	14.4	94.5
Rio Negro	El Cuy	47	15.4	99.2	15.1	93.6
Rio Negro	Los Menucos	6	17.8	95.1	16.4	64.9
Santa Cruz	San Julián	9	19.3	97.2	18.9	89.1
Promedio		279	16.3	97.9	15.7	84.1

Fuente: Sacchero *et al.* (2006).

En otro relevamiento de tres poblaciones de guanacos se observaron diámetros de 14.6 ± 0.7 a 16.5 ± 1.7 mic y largos de mecha entre 14.4 ± 3.3 a 38.1 ± 9.1 mm (von Thüngen *et al.*, 2005). Se observa que la fibra del guanaco patagónico tiene buena finura pero el largo de mecha está en el límite de lo aceptable para su industrialización. Cabe notar que a diferencia de la fibra de vicuña no existe para la fibra de guanaco demanda para la confección de artesanías.

Características de la fibra de vicuña

Para la subespecie que abunda en Argentina, *Vicugna vicugna vicugna*, existe un extenso trabajo de caracterización de la producción de fibras realizado por Rebuffi (1999) con animales en condiciones de semicautiverio del criadero de INTA Abra Pampa. El criadero fue establecido en 1965 con solo 16 animales pero con el tiempo la población fue creciendo y ha sido la fuente de animales fundadores para una serie de criaderos privados. En Tabla 8 se presentan resultados en los cuales resalta la variabilidad existente en ese criadero y las posibilidades de selección disponible.

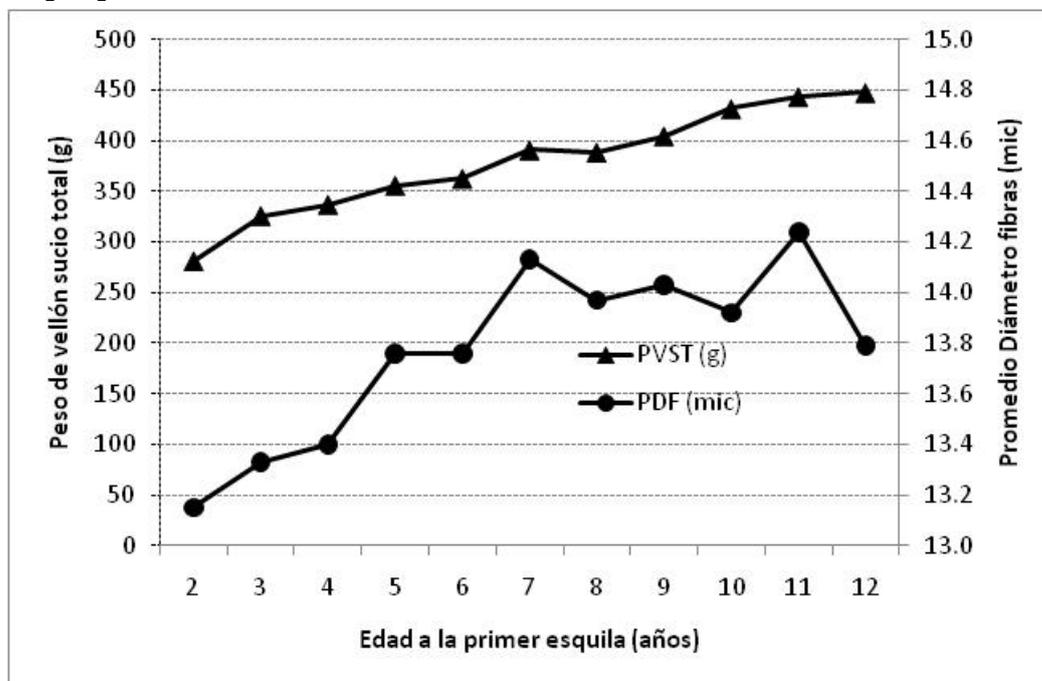
Tabla 8: Características de la producción de fibra de vicuñas macho de primera esquila en el criadero de INTA Abra Pampa.

Característica	n	Promedio	Mínimo	Máximo
PVS (g)	232	201	90	430
PVL (g)	225	178	81	389
PGyB (g)	232	111	20	235
PVST (g)	232	312	120	580
LMM (mm)	225	49.7	25	80
LML (mm)	217	47.3	25	71
RIN (%)	225	88.0	77.2	97.5
PDF (mic)	229	13.4	11.8	15.6
FC (%)	229	99.0	99.9	96.9
FMC (%)	172	1.82	0	9
FMD (%)	172	4.26	0	25
Kemp (%)	172	1.89	0	7
FN (%)	172	92.0	72	100
RT (N/ktex)	96	46.3	11.4	89.3

Fuente: Adaptado de Rebuffi (1999).

En la Figura 1 se presenta la evolución del peso de vellón sucio total (vellón más garras y barriga) y de la finura según la edad a la esquila de vicuñas machos esquiladas por primera vez. Se observa el incremento de la fibra obtenida según la edad. La regresión lineal indica un aumento de 15.6 g/año ($r^2=0.97$), mientras que el incremento del diámetro con la edad es mínimo y pareciera desaparecer una vez que el animal alcanza los 4-5 años de edad.

Figura 1: Evolución del peso de vellón sucio total y del promedio de diámetros de fibra en vicuñas macho esquiladas por primera vez.



Fuente: Adaptado de Rebuffi (1999).

En muestras posteriores de la misma población, Sacchero y Mueller (2005) obtuvieron promedios de diámetro de fibras de 13.8 mic (DS 3.0 mic) para muestras descerdadas y 14.1 mic (DS 4.5 mic) en muestras no descerdadas. Resultados adicionales recopilados de muestras provenientes de INTA Abra Pampa se presentan en las Tablas 9 y 10.

Tabla 9: Análisis de calidad de fibras de 168 vicuñas macho adulto del Potrero 3 de esquila bianual.

PVS (g)	PVL (g)	RIN (%)	PDF (mic)	DS (mic)	CV (%)	FC (%)	Curv (G/mm)	LML (mm)	FMC (%)	FMD (%)	Kemp (%)
220	170	74.5	13.7	3.3	24.2	99.6	98.5	33.1	3.2	5.2	0.5

Fuente: INTA Abra Pampa, esquila 2000.

Tabla 10: Análisis de calidad de fibras de 14 vicuñas machos de un año de edad (muestra a los 12 meses de edad).

RIN (%)	PDF (mic)	DS (mic)	CV (%)	FC (%)	Curv (G/mm)	LML (mm)	PDF down (mic)	PDF no-down (mic)	Prop. down (%)
94.3±1.7	12.8±0.4	4.3±0.8	33.2±5.6	99.1±0.4	89.2±6.3	38.8±10.2	12.4±0.3	50.3±3.7	86.6±5.1

Fuente: INTA Abra Pampa, esquila 2007.

También se ha analizado la producción de vicuñas en criaderos privados (Cancino *et al.*, 2001a). En machos se observó un rango de diámetros de 11.9 a 22.0 mic con un promedio de 13.6 mic (DS 4.0 mic). La producción de fibra por año y sexo en algunos criaderos se presenta en la Tabla 11. Cabe notar que la esquila de estas vicuñas fue bianual.

Tabla 11: Promedios de producción de fibra en criaderos privados por años y por sexo:

Año	Criaderos	Categoría	N	PVS (g)	PGyB (g)	PVST (g)	LML (mm)
1995	2	Macho	5	301	83	384	37
		Hembra	15	270	91	361	35
		Capón	24	274	91	364	32
1997	10	Macho	103	204	147	351	46
		Hembra	84	207	150	357	47
		Capón	23	216	213	429	49
1998	5	Macho	6	160	135	295	50
		Hembra	57	145	166	311	47
		Capón	1	215	195	410	35
1999	11	Macho	31	209	122	331	39
		Hembra	74	216	118	334	39
		Capón	116	236	125	361	40
2000	5	Macho	14	210	124	334	50
		Hembra	51	205	120	325	39
		Capón	33	224	131	355	43
2001	10	Macho	48	173	144	317	40
		Hembra	114	172	139	311	39
		Capón	54	199	170	369	39

Fuente: Cancino *et al.* (2001a).

En Tabla 12 se analiza el efecto de esquilas sucesivas de los mismos animales. Se puede observar que el largo de mecha luego de la primera esquila se mantiene más o menos constante y que las hembras producen en general menos que los machos y los capones.

Tabla 12: Producción de fibra en criaderos privados por sexos y por número de esquila (bianual) sucesiva en los mismos animales.

Esquila	Machos (n=44)				Hembras (n=162)				Capones (n=79)			
	PVS (g)	PGyB (g)	PVST (g)	LMM (mm)	PVS (g)	PGyB (g)	PVST (g)	LMM (mm)	PVS (g)	PGyB (g)	PVST (g)	LMM (mm)
Primera	186	128	314	48	201	130	329	43	265	133	398	43
Segunda	204	130	334	38	183	130	310	35	203	173	376	37
Tercera	205	137	340	37	162	140	297	33	218	141	359	37
Cuarta	217	118	335	40	196	121	317	38	276	170	446	39

Fuente: Cancino *et al.* (2001a).

En tres capturas comunitarias realizadas en Catamarca en los años 2003, 2004 y 2005 y sobre 169, 77 y 93 animales esquilados se obtuvieron PVS promedio de 206, 286 y 313 g, respectivamente (Rigalt *et al.*, 2008b). Reportes sobre la calidad de fibra de vicuña en sistemas de silvestria son todavía escasos. Por ejemplo para vicuñas adultas de ambos sexos capturadas en Laguna Blanca, Catamarca, Argentina, Rigalt *et al.* (2006a) obtuvieron en 61 muestras un promedio de diámetro de fibras de 12.6 mic (DS 4.4 mic) y un largo de mecha en laboratorio de 37.7 mm y de 31.0 mm medido con regla a campo. Solo se esquilieron animales no capturados en el año previo. Capturas recientes en silvestria (2008 y 2009) realizadas en poblaciones de vicuña a mayor altura (3800 msnm) arrojan valores de PVS que prácticamente duplican las producciones promedio de Abra Pampa y Laguna Blanca. Por ejemplo en Laguna Colorada, el PVS promedio de 207 animales fue de 460 g de PVS, existiendo varios ejemplares que superaron los 1000 g. Es posible que estas producciones se vinculen a la altitud ya que en criaderos particulares a 4.700 msnm también se registraron pesos de vellón altos, el promedio de 24 animales fue de 335, 285 y 344 g en los años 1998, 2000 y 2002 respectivamente (INTA Abra Pampa, informes no publicados).

Comentarios generales

Se puede concluir sobre algunos aspectos salientes de la calidad de los vellones y de las fibras de los camélidos en Argentina. Por ejemplo se observa que casi la mitad de las llamas en Argentina son de simple capa, tipo T'amphulli o lanuda, y menos de un cuarto de las llamas son de doble capa, tipo K'ara. En vellones de simple capa es innecesario el descerdado y por ello el valor de su fibra es mayor. Esto es diferente en poblaciones típicas de llamas de Bolivia donde el 74.4% es de tipo K'ara (FAO, 2005b) con doble capa. Las fibras de las llamas argentinas son notablemente finas, en general con diámetros menores a 24 micrones, que corresponden a la fracción "superfina" de la clasificación comercial peruana para alpacas, que es de 21-24 mic. Para comparación solo el 10% de alpacas Huacaya en tropas analizadas en Australia alcanzan diámetros menores a 24 mic (McGregor, 2006). Los mayores diámetros observados en tropas manejadas en ambientes de baja altitud como en Australia y la Provincia de Buenos Aires pueden estar vinculados a mejores niveles de alimentación u a otros efectos ambientales ya que en general el origen genético de las tropas en esos lugares es del altiplano. En todo caso es necesario estudiar otras poblaciones de llamas para completar la caracterización. Por ejemplo en Catamarca la zona del Salar del Hombre Muerto y Antofalla. Por otro lado, la fibra de llama argentina cubre un amplio rango de colores que permite satisfacer la demanda creciente por colores naturales aunque escasean, al igual que en otros países, el color negro y el gris.

Es importante notar que los rangos y los desvíos estándar de los caracteres de calidad de fibra dentro de las tropas y grupos contemporáneos son muy amplios. Por ejemplo el desvío estándar de PDF entre animales promedio de 12 tropas mencionado en Tabla 5, tiene un promedio de 3.5 mic, es decir un coeficiente de variación (CV) entre animales del 15% (3.5/23.9), casi el doble del valor típico en ovinos (8%). Es probable que el alto CV se deba en parte a diferencias de edades de los animales en las tropas pero también a la baja presión de selección que hubo en esas características. Considerando que la heredabilidad de PDF en poblaciones de llamas finas de Bolivia se estimó en 0.33 (Stemmer *et al.*, 2005) es claro que existen grandes posibilidades para aprovechar esa variabilidad de finura entre animales en planes de mejoramiento genético.

Uno de los problemas en los trabajos revisados es que no siempre se identifica el periodo de crecimiento de las fibras y en algunos casos tampoco se sabe si las muestras analizadas han tenido descerchado manual previo. Las muestras de llama analizadas en el país bajo metodología IWTO 12 se extraen del flanco a la altura de la paleta, 10 g en vicuñas y 50 g en llamas si son analizadas con Sirolan Lasercan y mechas si son analizadas con OFDA. En todo caso se procesan sin descerchar. Sin embargo, por ejemplo, los valores muy finos de llamas Chaku del Perú que reportan (Siguayro y Aliaga, 2009) resultaron de muestras previamente descerchadas. Coates y Ayerza (2004) también discuten esa posibilidad para explicar diferencias grandes entre poblaciones. El crecimiento de la fibra de llama en Abra Pampa, Jujuy se ve afectado por restricciones nutricionales en los meses de julio a octubre. Si la esquila fuera anual y en esa época, entonces el punto de quiebre de la fibra y el largo efectivo sería mayor que en fibras esquiladas en otro momento. Con esquilas bianuales habría un punto de quiebre adicional en el medio de la mecha, reduciendo el largo y la resistencia a la tracción. Estudios del perfil de diámetros a lo largo de las fibras pueden ayudar a identificar fechas y frecuencias óptimas de esquila. En particular en fibras destinadas a la exportación que requieren descerchado mecánico, proceso que según el punto de quiebre y resistencia a la tracción de las fibras genera más o menos pérdidas.

Las características físicas de las fibras de camélidos son importantes pero también lo son características intangibles como es la vinculación de estas fibras con los ambientes y culturas exóticas de las que provienen y que transmiten en el caso de la Argentina: la Puna y la Patagonia. El aprovechamiento de esos valores exige promoción y calidad diferencial. En la Argentina faltan organizaciones de productores y de criadores de llama que promuevan la producción de calidad en especial en sus ambientes de origen. Un desafío importante será aumentar el valor agregado a nivel del predio o integrar la cadena de valor con una distribución equitativa de los beneficios entre sus eslabones. Para mejorar los ingresos del productor de fibras de llama sería necesario sistematizar la frecuencia de esquila, mantener uniformidad de colores en un mismo vellón, separar vellón de recortes y profundizar el acopio comunitario lo cual requiere organización. Algunos productores incluso pueden agregar valor a través de hilados y confecciones. Un paso importante para incentivar al mejoramiento de las fibras de llama en la Argentina sería la implementación de un sistema estandarizado de clasificación de fibras, tal cual existe en Perú o Bolivia con las normas IBNORCA. El sistema aplicado en los acopios actualmente no refleja exactamente las necesidades de la industria, en particular respecto a los rangos de finuras que cubren las diferentes clases. Por otro lado vellones bien clasificados y acondicionados, productos de acopios, se pagaron más que el doble (45 \$/kg, Feria Artesanal Cerros y Puna, Belén, 2010) que vellones sin acondicionamiento.

Respecto a las fibras de los camélidos silvestres se observa que el largo de mecha de las fibras está en el límite de lo aceptable por la industria y depende de la frecuencia en que los animales son esquilados y probablemente también depende del ambiente. Hace falta estudiar más ecotipos y poblaciones de guanacos y vicuñas para comprobar por ejemplo si existe una relación entre peso de vellón y largo de mecha con altitud y temperatura. Otro campo que requiere investigación adicional se vincula a la identificación de métodos menos laboriosos y más eficientes de descerchado tanto a nivel artesanal como industrial. Es necesario realizar más capturas de vicuña en silvestría y/o aumentar el número de criaderos, ya que sigue siendo escasa la oferta de fibra legal para cubrir una demanda de la artesanía local estimada en un mínimo de 500 kg anuales. De no ser así la presión sobre la caza furtiva se mantendrá, a pesar de los controles.

Agradecimientos

Agradecemos a Diego Amendolara por las sugerencias de mejora a una versión previa de este trabajo.

Referencias

- Amaya J & von Thüngen J. 2001. Cría de guanacos en semi-cautividad. *Comunicación Técnica INTA Bariloche Nro RN 114*.
- Amaya J, von Thüngen J & De Lamo D. 2001. Densidad de guanacos (*Lama guanicoe*) en la Patagonia. *Comunicación Técnica INTA Bariloche Nro RN 109, 14 p.*
- Amendolara D. 2001. Manejo y uso sustentable de la vicuña en condiciones de semicautiverio en la Puna argentina. Tesis de Maestría. Universidad Internacional de Andalucía. Jaén, España. 128 pp.

- Cancino AK, Abad M, Taddeo H & Sacchero D. 2008. Producción de fibra de guanaco (*Lama guanicoe*) criados en diferentes ambientes de Río Negro. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 28 (Supl. 1): 235–236.
- Cancino AK, Rebuffi GE y Aller JF. 2001a. Captura y Esquila de Vicuñas (*Vicugna vicugna*) en Criaderos Privados en Argentina. Encuentro: Perspectivas para el Desarrollo de la Ganadería de Camélidos en Chile. Arica, Chile, 4 al 7 de septiembre.
- Cancino AK, Rebuffi GE y Aller JF. 2001b. Producción de llamas en el CEA INTA Abra Pampa. Seminario Posibilidades de Desarrollo de Productos Agroindustriales en el NOA, orientados a nichos de Mercado. 21 y 22 de Noviembre, Jujuy. Resúmenes de trabajos. Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.
- Cancino AK, Rebuffi GE, Mueller JP, Duga L y Rigalt F. 2006. Parámetros cuali-cuantitativos de la producción de fibra de llamas (*Lama glama*) machos en la Puna Argentina. En: Miragaya M, Olivera D y Puig S (Eds.) IV Congreso Mundial de Camélidos. 11-15 de octubre. Eje temático 5. Producción y transformación (en CD).
- Cancino AK. 2008. Producción de guanaco (*Lama guanicoe*) en la región patagónica Argentina. En Quispe EP (Ed.) Memorias del Seminario Internacional “Biotecnología aplicada en Camélidos Sudamericanos”, 19–21 noviembre, Huancavelica Perú, 85–88.
- CNVG. 2007. Primer Censo Nacional Vicuña y Guanaco al norte del Río Colorado 2006. Dirección de Fauna Silvestre, Argentina.
- Coates W and Ayerza R. 2004. Comparison of llama fiber obtained from two production regions of Argentina. *Small Rum. Res.* 58: 513-524.
- FAO. 2005a. Situación actual de los camélidos sudamericanos en Argentina. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los camélidos sudamericanos en la región andina TCP/RLA/2914. Junio, 38 pp.
- FAO. 2005b. Situación actual de los camélidos sudamericanos en Bolivia. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los camélidos sudamericanos en la región andina TCP/RLA/2914. Junio, 55 pp.
- Frank EN y Whebe VE. 1993. Producción y comercialización de fibra de camélidos argentinos domésticos. En: Mueller JP (Ed.) Taller sobre producción y comercialización de fibras especiales, INTA Bariloche p. 81–96.
- Frank EN y Nuevo Freire CM. 1985. Estudio de la productividad de un plantel de llamas en la puna catamarqueña. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 5: 505-512.
- Frank EN, Nuevo Freire CM y Morini CL. 1985. Contribución al estudio de las características físicas del vellón de llama. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 5: 513-521.
- Frank EN, Hick MVH, Gauna CD, Lamas HE, Renieri C and Antonini M. 2006a. Phenotypic and genetic description of fiber traits in South American domestic camelids (llamas and alpacas). *Small Rum. Res.* 61: 113-129.
- Frank EN, Hick MVH, Lamas HE, Gauna CD and Molina MG. 2006b. Effects of age-class, shearing interval, fleece and color types on fiber quality and production in Argentine llamas. *Small Rum. Res.* 61: 141-152.
- Hick MVH, Lamas HE, Echenique J, Prieto A, Castillo MF y Frank EN. 2009. Un estudio demográfico de los atributos morfológicos y productivos en poblaciones de llamas en la prov de Jujuy, Argentina. *Animal Genetic Resources Information* 45: 71-78.
- INDEC. 2002. Censo Nacional Agropecuario. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Argentina.
- Iñiguez LC, Alem R, Wauer A & Mueller JP. 1998. Fleece types, fiber characteristics and production system of an outstanding llama population from Southern Bolivia. *Small Rum. Res.* 30: 57–65.
- Maquera E. 1991. Persistencia fenotípica y caracterización de los tipos de llama kara y lanuda. Tesis de Magister en Ciencia en Prod. Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú, 108 p.
- Martínez Z, Iñiguez LC, Rodríguez T. 1995. Influence of effects on quality traits and relationships between traits of the llama fleece. *Small Rum. Res.* 24: 203 - 212.
- Martínez Z. 1986. Estudio del intervalo entre esquila en llamas. Resúmenes de la Convención Nacional de Camélidos Americanos. Oruro. Bolivia.
- McGregor BA. 2006. Production, attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development. *Small Rum. Res.* 61: 93-111.
- Paz R, Sossa Valdez F, Lamas H, Echazu F y Califano L. 2010. Diversidad, mercantilización y potencial productivo de la Puna jujeña. EEA INTA Abra Pampa, CR Salta Jujuy, 80 p. (en prensa).

- 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, Rebuffi G, Vera R & Pivotto R. 2006a. Caracterización preliminar de la calidad de fibra de vicuña (*Vicugna vicugna*) de la reserva Laguna Blanca, Catamarca, Argentina. En: Miragaya M, Olivera D y Puig S (Eds.) IV Congreso Mundial de Camélidos. Resúmenes, p. 79 (en CD).
- Rigalt F, Sabadzija G y Rojas M. 2006b. Análisis económico del sistema de uso en silvestría de vicuñas en la reserva de Laguna Blanca, Catamarca, Argentina. En: Miragaya M, Olivera D y Puig S (Eds.) IV Congreso Mundial de Camélidos. Eje temático 6. Economía (en CD).
- Sacchero DM & Mueller JP. 2005. Determinación de calidad de vellones de doble cobertura tomando al vellón de vicuña (*Vicugna vicugna*) como ejemplo. *Rev. Inv. Agr.* 34: 143–159.
- Sacchero DM, Maurino MJ & Lanari MR. 2006. Diferencias de calidad y proporción de down en muestras individuales de vellones de guanacos (*Lama guanicoe*) en distintas ecoregiones de Argentina. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 26: 211–216.
- Siguyro RP y Aliaga JL. 2009. Comparación de las características físicas de las fibras de la llama ch'aku y la alpaca huacaya. <http://www.monografias.com/trabajos82/comparacion-fibras-llama-y-alpaca/comparacion-fibras-llama-y-alpaca.shtml> (acc. 24 de agosto 2010).
- Stemmer A, Valle Zárate A, Nürnberg M, Delgado J, Wurzinger M & Sölkner J. 2005. La llama de Ayopaya: descripción de un recurso genético autóctono. *Archivos de Zootecnia* 54: 253–359.
- Von Thüngen J, Gálvez CM, Sacchero D & Duga L. 2005. Análisis de calidad de la fibra de guanaco (*Lama guanicoe* M.) en la Patagonia. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 25 (Supl. 1): 382–383.