

LA LLAMA DE AYOPAYA: DESCRIPCIÓN DE UN RECURSO GENÉTICO AUTÓCTONO

THE LLAMA OF AYOPAYA: DESCRIPTION OF AN INDIGENOUS GENETIC RESOURCE

Stemmer, A.¹, A. Valle Zárate², M. Nuernberg², J. Delgado², M. Wurzinger³ y J. Soelkner³

¹Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba. Bolivia. E-mail: caprino@albatros.cnb.net

²Departamento de Producción Animal en los Trópicos y Subtrópicos. Universidad de Hohenheim. Alemania.

³Departamento de Producción Animal. Universidad de Ciencias Agrarias. Viena. Austria.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Sistema de producción. Parámetros genéticos.

ADDITIONAL KEYWORDS

Production system. Genetic parameters.

RESUMEN

El recurso genético de la llama de Ayopaya, Departamento de Cochabamba, Bolivia, fue evaluado en 6 comunidades y entre 730 y 2821 llamas, según característica. Los parámetros genéticos fueron estimados mediante 860 pares madre - progenie. El sistema de producción es agro pastoril. Gran parte de los productos son utilizados en el consumo doméstico y solo un pequeño porcentaje es comercializado en mercados locales. Respecto a los aspectos reproductivos y productivos se reportó 55,3 p.100 de fertilidad, 35 p.100 de mortalidad en crías hasta el año de edad, 8 kg de peso al nacer con 64 cm de altura a la cruz, 73 kg en animales maduros de 5 años de edad con 101 cm de altura a la cruz. Predomina el tipo *Th'ampulli* con 89 p.100 y los colores enteros con 78 p.100. El diámetro total de fibras promedió 22,2 mm, la desviación estándar del diámetro total de fibras 7,46 mm, la proporción de fibras finas fue 91,3 p.100 con un diámetro de 20,47 mm. Las proporciones de fibras meduladas y de kemps fueron 21,92 y 0,44 p.100 respectivamente. El peso de vellón fue 1,77 kg y el largo de mecha 14,8 cm. Las heredabilidades estimadas de peso vivo, altura

a la cruz, perímetro torácico, longitud de cuerpo y perímetro abdominal fueron 0,36, 0,27, 0,15, 0,09 y 0,11 respectivamente. Las heredabilidades del diámetro total de fibras, desviación estándar del diámetro total de fibras, diámetro de fibras finas, proporción de fibras finas y proporción de kemps fueron 0,33, 0,28, 0,36, 0,32 y 0,25 respectivamente. Las correlaciones genéticas oscilaron entre - 0,94 y 0,96. Se concluye que la excelente calidad de la fibra producida por las llamas de Ayopaya genera muchas expectativas. Para poder aprovechar mejor este recurso, se debe llevar adelante el programa de selección y estrategias para mejorar la comercialización.

SUMMARY

The genetic resource of the llama of Ayopaya, department of Cochabamba, Bolivia, was evaluated in 6 communities and, according to trait, data of between 730 and 2821 llamas were used. Genetic parameters were estimated using 860 dam-progenie pairs. The system of production is agropastoral. The larger part of the

Arch. Zootec. 54: 253-259. 2005.

products is consumed by the household and only a small percentage is sold in local markets. As for reproduction and production aspects, fertility was 55.3 percent, mortality up to one year of age 35 percent, birth weight 8 kg, height at withers at birth 64 cm, weight of mature animals 73 kg with 101 cm of height at withers. The *Th'ampulli* type and uniform colours predominated with 89 percent and 78 percent, respectively. Average total fibre diameter, standard deviation of total fibre diameter, proportion of fine fibres and diameter of fine fibres were 22.2 mm, 7.46 mm, 91.3 p.100 and 20.47 mm, respectively. Proportions of medullated fibres and kemps were 21.92 percent and 0.44 percent, respectively. Fleece weight was 1.77 kg and staple length 14.8 cm. Heritabilities for live weight, height at withers, circumference of chest, body length, and circumference of abdomen were estimated to be 0.36, 0.27, 0.15, 0.09 and 0.11, respectively. Estimated heritabilities for total fibre diameter, standard deviation of total fibre diameter, diameter of fine fibres, proportion of fine fibres, and proportion of kemps were 0.33, 0.28, 0.36, 0.32, and 0.25, respectively. Genetic correlations ranged from -0.94 to 0.96. It is concluded that the excellent quality of the fibre produced by the llamas of Ayopaya gives rise to many hopes for the future. In order to better utilize this resource it is necessary to continue the selection program and strategies to improve marketing.

INTRODUCCIÓN

La llama es de suma importancia en el sistema de producción agropecuaria en la provincia de Ayopaya del Departamento Cochabamba, Bolivia. En la Cordillera del Este a alturas entre 3800 y 4800 m.s.n.m. se crían alrededor de 52000 camélidos pertenecientes a 1100 familias (FIDA *et al.*, 1999). Contrariamente a lo ocurrido en el Altiplano, la región de Ayopaya y sus recursos

genéticos animales han sido poco estudiados.

La presente ponencia resume resultados de las investigaciones realizadas en el Proyecto Llamas, el cual se desarrolla en colaboración entre ORPACA (Organización Regional de Productores Agropecuarios de Calientes), la ONG ASAR (Asociación de Servicios Artesanales y Rurales), las Universidades de Hohenheim, Alemania, de Ciencias Agrarias de Viena, Austria y la Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia (Delgado, 2003; Nuernberg y Valle Zárate, 1999; Wurzinger *et al.*, 2003; Stemmer *et al.*, 2002).

MATERIAL Y MÉTODOS

Los estudios se llevaron a cabo en 6 comunidades de Ayopaya. La recolección de datos se realizó entre los años 1998 y 2001. El sistema de producción fue evaluado mediante observaciones de larga duración en una comunidad de referencia además de encuestas estructuradas y semiestructuradas en todas las comunidades (Nuernberg y Valle Zárate, 2000; Nuernberg y Valle Zárate, 1999). Las características fenotípicas y de producción fueron evaluadas en números distintos de animales, según característica entre 730 y 2821 llamas. El peso corporal fue tomado con una balanza electrónica y las medidas zoométricas con una cinta métrica. Se distinguen tres tipos de llamas: el *Th'ampulli* usado principalmente para la producción de fibra, el *Kh'ara* orientado a la producción de carne, y los *intermedios*. Las muestras de fibra fueron tomadas

LA LLAMA: UN RECURSO GENÉTICO LOCAL

del flanco izquierdo de la parte media de los animales y analizadas con la metodología OFDA. Una descripción detallada de la metodología estadística se encuentra en Delgado (2003). La estimación de los parámetros genéticos se realizó exclusivamente mediante relación madre-progenie. En total 860 pares madre-progenie se identificaron en los datos. La estimación de los parámetros genéticos se realizó con el programa VCE (Groeneveld, 1998). Los modelos estadísticos utilizados se detallan en Wurzinger *et al.* (2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y USO DE PRODUCTOS

El sistema de producción es agro pastoril y se caracteriza por su diversidad. Por la existencia de diferentes rubros de producción existe una minimización de riesgos, lo cual es muy importante en zonas marginales. Los ingresos proceden principalmente de la producción de papa y la producción animal. Las principales especies ani-

males criadas son llamas y ovejas. Cada rebaño está constituido en promedio por 48 llamas y 76 ovejas; existen grandes diferencias en el número de animales por rebaño. Adicionalmente, la mayor parte de los ganaderos tiene alpacas y en algunos casos bovinos, equinos y gallinas.

Según los ganaderos, las llamas tienen más importancia que las ovejas por el uso como animal de carga y la baja demanda de mano de obra (no se construyen corrales, no se realiza pastoreo durante todo el año). Las funciones de llamas y ovejas dentro del sistema de producción se detallan en la **tabla I**.

Gran parte de los productos son utilizados en el consumo doméstico y solo un pequeño porcentaje es comercializado en mercados locales. Los compradores y los productores de fibra coinciden en que existe una demanda de fibra de llama pero, por razones de bajos índices de extracción, fluctuación de la calidad y cantidad, no se aprovecha este potencial.

Todos los criadores usan llamas como medio de transporte. Normal-

Tabla I. Funciones de las llamas dentro del sistema de producción en comparación con las ovejas. (Functions of llamas within the system of production in comparison with sheep).

Función	Llama	Oveja
Estiércol	Como combustible en la cocina; para abono	Uso para abono
Carne	Charque (uso a largo plazo)	Carne fresca (uso a corto plazo)
Fibra/Lana	Producción de costales, sogas	Producción de frazadas
Cuero	Alfombras, correas, lazos	Alfombras, correas, lazos
Piel	Tapices	Tapices
Leche	_____	Queso, leche fresca
Otras	Animal de carga. Función cultural (ritos)	_____

Archivos de zootecnia vol. 54, núm. 206-207, p. 255.

mente se usan machos castrados, a veces machos enteros, pero nunca las hembras. Cada animal transporta alrededor de 25 kg, por un promedio de 6 horas diarias. La importancia de las llamas como medio de transporte está disminuyendo en la región, reemplazándose por motorización.

Las zonas de pastoreo son de propiedad de las comunidades (salvo pocas excepciones). El 25 p.100 de los ganaderos no realiza una rotación de praderas, esto origina problemas de sobrepastoreo. Los restantes, tienen zonas de pastoreo diferentes en la época seca y en la época de lluvias. Este hecho depende de las tierras disponibles que tiene cada criador y que varía bastante entre comunidades.

Según los productores, la desaparición de especies vegetales, la erosión de suelos y la escasez de forraje, son más notorios en los últimos años. Por cambios en los derechos de suelo y agua hay reducción de las áreas de pastoreo. También existe un cambio del sistema tradicional de producción: la ganadería era trashumante, pero hoy en día es sedentaria durante todo el año con incipiente migración a centros urbanos. Por esto, las áreas usadas anteriormente durante la trashuman- cia ya no están disponibles (Nuernberg y Valle Zárate, 2000).

Los precios de todos los productos son poco estables; en los últimos años se produjo una bajada en el precio de la papa, la lana y la carne de oveja, y también de la fibra de llama.

ASPECTOS REPRODUCTIVOS

La tasa de fertilidad, o sea el número de crías nacidas vivas en un año en relación al número de hembras en edad

reproductiva (mayores de 3 años) fue en promedio 55,3 p.100, con un rango de 30,59 a 58,44. Estas observaciones se refieren a tres años y fueron obtenidas en un total de entre 28 y 51 rebaños. Esta aptitud de la reproducción presentada en las llamas de Ayopaya es muy baja, pero común para el hábitat andino.

La tasa de mortalidad de crías desde el nacimiento hasta el año de edad fue 35 p.100, en un promedio de 2 años y para 237 crías nacidas vivas.

CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS

El peso al nacer fue 8 kg en promedio y el de los maduros de 5 años de edad, 73 kg. Parra (1999) reportó 82 kg para animales mayores de 4 años.

La altura a la cruz fue 64 cm al nacer, y 101 cm en llamas adultas. El perímetro torácico, la longitud del cuerpo y el perímetro abdominal fueron de 54, 36 y 37 cm al nacimiento, y 111, 79 y 79 cm a la madurez. Parra (1999) encontró 99 cm de altura a la cruz para animales mayores de 4 años, 102 cm de perímetro torácico y 77 cm de longitud de cuerpo.

En Ayopaya predomina el tipo de llamas denominado *Th'ampulli* con aproximadamente 89 p.100 del total de la población, seguido por el tipo *Kh'ara* con 10 p.100. Los intermedios y Huarizos (cruce entre llama y alpaca) llegaron al 1 p.100. La proporción elevada del tipo *Th'ampulli* es la más alta reportada en Bolivia (Delgado, 2003).

Existe una gran variedad de colores y tonalidades de los vellones. Los colores enteros predominan con el 78 p.100 y los manchados con una proporción de 22 p.100. Este último valor es un inconveniente para la explotación y

LA LLAMA: UN RECURSO GENÉTICO LOCAL

producción óptima de fibra. Entre los enteros el café es el color predominante con 40,3 p.100 del total de los animales, seguido del beige con 16,9 p.100 y del blanco con 8,2 p.100. Los colores gris, negro y rosillo están representados con bajas proporciones de 5,4 y 5,4 y 1,7 p.100 respectivamente.

CARACTERÍSTICAS DE PRODUCCIÓN DE FIBRA.

Para la evaluación de la calidad de la fibra se tomaron en cuenta todos los atributos de la fibra de relevancia para los procesos de elaboración y transformación textiles (**tabla II**).

El diámetro total de fibras promedió 22,2 mm, la desviación estándar del diámetro total de fibras, como parámetro de variación dentro de la mecha, mostró un promedio de 7,5 mm. La proporción de fibras finas reveló un alto valor promedio de 91,3 p.100 con un diámetro de 20,47 mm. Las proporciones de fibras meduladas y de kemps fueron 21,92 y 0,44 p.100 respectivamente.

La población de Ayopaya, que hasta ahora no sufrió una selección dirigida, presenta características de extraordinaria calidad en comparación con otras poblaciones bolivianas, que en cierta manera, se encuentran bajo una selección orientada a la producción de carne (Delgado, 2003). El peso de vellón (1,77 kg) fue mayor a los registrados por Cochi (1999) del Altiplano Norte e Iñiguez *et al.* (1998) del Altiplano Sur con un rango de 0,9 a 1,5 kg.

PARÁMETROS GENÉTICOS

Las heredabilidades estimadas de peso vivo, altura a la cruz, perímetro torácico, longitud de cuerpo y perímetro abdominal fueron 0,36; 0,27; 0,15; 0,09 y 0,11 respectivamente (**tabla III**). Las heredabilidades de las medidas zoométricas fueron más bajas que la del peso vivo. Una posible explicación de estas diferencias es el error de medición dado que la mayoría de las llamas no estaban esquiladas.

Estimaciones de heredabilidades del peso vivo son escasas y no se pudo

Tabla II. Producción y calidad de la fibra. (Production and quality of fibre).

Característica	n ¹	MMC ²
Diámetro total de fibras (mm)	2766	22,16
Desviación estándar del diámetro total de fibras	2766	7,46
Proporción de fibras finas (p.100)	2766	91,27
Diámetro de fibras finas (mm)	2766	20,47
Proporción de fibras meduladas (p.100) ³	689	21,92
Proporción de kemps (p.100)	2766	0,44
Peso del vellón (kg) ⁴	323	1,77 ⁵
Largo de la mecha (cm)	2613	14,8

¹Número de muestras; ²Medias de mínimos cuadrados; ³Muestras de color blanco; ⁴Animales de 2 a 12 años de edad; ⁵Promedio.

Tabla III. Heredabilidades estimadas (sobre la diagonal), correlaciones genéticas (arriba de la diagonal) y correlaciones ambientales de efectos permanentes (debajo de la diagonal) del peso vivo y de las medidas zoométricas. (Estimated heritabilities (diagonal), genetic correlations (above diagonal) and permanent environmental correlations (below diagonal) of live weight and body measurements).

	PV ¹	AC	PT	LC	PA
PV ¹	0,36 ± 0,08	0,66 ^a	0,83 ^a	0,87 ^a	0,82 ^a
AC	0,63 ^a	0,27 ± 0,04	0,81 ± 0,02	0,77 ± 0,02	0,65 ± 0,03
PT	0,64 ^a	0,99 ± 0,05	0,15 ± 0,04	0,63 ± 0,04	0,94 ± 0,02
LC	0,62 ^a	0,99 ± 0,04	0,99 ± 0,05	0,09 ± 0,03	0,55 ± 0,02
PA	0,65 ^a	0,77 ± 0,06	0,75 ± 0,07	0,86 ± 0,07	0,11 ± 0,02

^ano se puede estimar la desviación estándar; ¹PV: peso vivo; AC: altura a la cruz; PT: perímetro torácico; LC: longitud de cuerpo; PA: perímetro abdominal.

encontrar ninguna estimación para medidas zoométricas. Choque (1988) indica la heredabilidad del peso al nacimiento con 0,47 y del peso al destete con 0,35, pero estas estimaciones se basan solamente en 56 observaciones.

En la **tabla IV** se presentan las heredabilidades de diámetro total de fibras, desviación estándar del diámetro total de fibras, diámetro de fibras

finas, proporción de fibras finas y proporción de kemps; estas fueron 0,33; 0,28; 0,36; 0,32 y 0,25 respectivamente. Las correlaciones genéticas oscilaron entre -0,94 y 0,96. Existen en literatura pocas estimaciones de heredabilidades de características de la fibra. Frank *et al.* (1996) reportaron una heredabilidad de 0,29 para el diámetro de la fibra y 0,23 para la desviación estándar.

Tabla IV. Heredabilidades estimadas (sobre la diagonal), correlaciones genéticas (arriba de la diagonal) y correlaciones de los residuos (debajo de la diagonal) de las características de la fibra. (Estimated heritabilities (diagonal), genetic correlations (above diagonal) and residual correlations (below diagonal) of fibre traits).

	DT	DE	DFF	PFF	PK
DT	0,33 ± 0,05	0,62 ± 0,07	0,96 ± 0,008	-0,94 ± 0,02	0,37 ± 0,11
DE	0,71 ± 0,05	0,28 ± 0,05	0,44 ± 0,09	-0,72 ± 0,06	0,72 ± 0,07
DFF	0,97 ± 0,05	0,59 ± 0,05	0,36 ± 0,05	-0,82 ± 0,04	0,33 ± 0,11
PFF	-0,92 ± 0,06	-0,72 ± 0,06	-0,83 ± 0,06	0,32 ± 0,06	-0,25 ± 0,13
PK	0,47 ± 0,05	0,60 ± 0,05	0,42 ± 0,05	-0,35 ± 0,05	0,25 ± 0,05

DT: diámetro total de fibras; DE: desviación estándar del diámetro total de fibras; DFF: diámetro de fibras finas; PFF: proporción de fibras finas; PK: proporción de kemps.

LA LLAMA: UN RECURSO GENÉTICO LOCAL

CONCLUSIONES

Las llamas son de vital importancia para el ecosistema de los Andes Altos de Bolivia y para sus habitantes, especialmente por su alta capacidad de adaptación a estas condiciones, por sus múltiples posibilidades de uso como

fibra, carne, estiércol, transporte de carga y también por su importancia cultural. La excelente calidad de la fibra producida por las llamas de Ayopaya crea muchas expectativas. Para su aprovechamiento, se debe llevar adelante el programa de selección y organización de la comercialización.

BIBLIOGRAFÍA

- Cochi, N. 1999. Determinación del rendimiento y calidad de la fibra descordada en llamas (*Lama glama* L.). Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia
- Choque, F. 1988. Determinación de parámetros genéticos en caracteres de producción carne y fibra en llamas. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Oruro, Oruro, Bolivia.
- Delgado, J. 2003. Perspectivas de la producción de fibra de llama en Bolivia. Potencial y desarrollo de estrategias para mejorar la calidad de la fibra y su aptitud para la comercialización. Tesis doctoral, Universidad Hohenheim, Alemania.
- FIDA, FDC, UNEPCA y CAF 1999. Censo nacional de llamas y alpacas, Bolivia. Centro de Información para el Desarrollo - CID, La Paz, Bolivia.
- Frank, E., M. Hick, H. Lamas and V. Whebe. 1996. A demographic study on commercial characteristics of fleece in Argentine domestic camelids (CAD) flocks. En: Gerken, M. y Renieri, C. (eds.) Proc. of the 2nd European Symposium on South American Camelids 30.8.-2.9.1995, Università degli Studi di Camerino, Camerino, Italia.
- Groeneveld, E. 1998: VCE 4 user's guide and reference manual, Versión 1.3. Institute of Animal Husbandry and Animal Behaviour, Mariensee, Alemania 61 pp.
- Iñiguez, L., R. Alem, A. Wauer and J. Mueller. 1998. Fleece types, fibre characteristics and production system of an outstanding llama population from Southern Bolivia. *Small Ruminant Research*, 30: 57-66.
- Nuernberg, M. and A. Valle Zárate. 1999. Evaluation of camelid based farming systems in rural communities in the highland of Bolivia. In: Gerken, M. and Renieri, C. (eds) Proc. 3rd Symposium on South American Camelids, 27 - 29 May 1999, Goettingen, Alemania.
- Nuernberg, M. and A. Valle Zárate. 2000. Evaluierung eines Lamahaltungssystems in der oestlichen Andenkordillere Boliviens. Vortragstagung der DGfZ und der GfT am 20./21. September 2000, Kiel, Alemania.
- Parra, G. 1999. Evaluación del potencial productivo de la llama en la Quinta Sección Municipal Charaña. Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia.
- Stemmer, A., A. Valle Zárate, M. Nuernberg, J. Delgado, M. Wurzinger, J. Soelkner y G. Ugarte. 2002. Las llamas de Ayopaya, Cochabamba: caracterización de un recurso genético local y perspectivas de su uso sostenible. En: XIV Reunión Nacional de ABOPA, Forrajes y Producción Animal, 13 al 15 de noviembre 2002, Cochabamba, Bolivia.
- Wurzinger, M., J. Delgado, M. Nuernberg, A. Valle Zárate, A. Stemmer, J. Soelkner y G. Ugarte. 2003. Parámetros genéticos de crecimiento y características de calidad de la fibra de llamas en Ayopaya, Bolivia. En: III Congreso Mundial de Camélidos, 15 al 18 de octubre 2003, Potosí, Bolivia.

Archivos de zootecnia vol. 54, núm. 206-207, p. 259.

