

**VII WORLD CONGRESS ON SOUTH AMERICAN CAMELIDS**

**VII CONGRESO MUNDIAL EN**

**Camélidos**  
**SUDAMERICANOS**

**2015**



**28 al 30**  
**OCTÚBRE**

**PUNO - PERÚ**  
**Hotel Libertador**  
Lago Titicaca (Isla Esteves)

Web: [www.7congresomundialcs.org](http://www.7congresomundialcs.org)

e-mail: [7congresomundialcs@gmail.com](mailto:7congresomundialcs@gmail.com)

Caracterización del perfil del diámetro de la fibra de vicuña ( <i>Vicugna vicugna mensalis</i> ) .....	267
Efecto de la consanguinidad sobre peso al nacimiento y peso de vellón en una población de alpacas .....	272
Importancia de la estima de parámetros genéticos de caracteres productivos y funcionales en alpacas.....	276
Fiber Electronic Characterizer (Fiber-EC): Una nueva tecnología para evaluación de fibras de camélidos sudamericanos .....	281
Medidas corporales de llamas K'ara ( <i>Lama glama</i> ) de la región de Pasco, Perú .....	284
Análisis preliminar: panel de microsátélites para la verificación de paternidad en alpacas ( <i>Vicugna pacos</i> ).....	288
Características productivas de la fibra de vicuña ( <i>Vicugna vicugna</i> ) en silvestria en el altiplano Boliviano .....	291
Caracterización de la fibra de alpaca de la parroquia San Juan, Chimborazo, Ecuador ...	295
Validación de la técnica del microscopio de proyección para medir el diámetro de fibra de alpacas en el laboratorio de fibras animales de la UNA- Puno .....	300
Simplificación de la técnica de dispersión de la cromatina espermática para evaluar el estado de fragmentación de ADN en espermatozoides de llama ( <i>Lama glama</i> ).....	305
Variabilidad genética de tres poblaciones de vicuñas ( <i>Vicugna vicugna mensalis</i> ) en cautiverio a partir de muestras de heces .....	309
Estructura genética de la población de llamas del banco de germoplasma del INIA-Perú	312
Caracterización del rebaño alpaquero en las comunidades de la zona intermedia del distrito de Acora-Puno .....	320
Características físicas de la fibra de vicuña en la zona alta andina de Tacna.....	326
Diversidad genética y relaciones filogenéticas de llamas, alpacas y vicuñas de Bolivia ..	331
Tendencias genéticas para peso de vellón, diámetro y coeficiente de variabilidad de fibra de alpacas del Centro de Desarrollo Alpaquero Toccra. ....	336
Diámetro de fibra, longitud de mecha e índice de confort según edad y estado fisiológico reproductivo en alpacas hembras raza Suri en el CIP Chuqubambilla.....	340
Diversidad de colores de fibra de alpaca ( <i>Vicugna pacos</i> ) en la comunidad de San Miguel de Mestizas del distrito de Cotaruse, Aymaraes-Apurímac .....	344
<b>Exposición Poster</b> .....	350
Revealing the Domestication of the Alpaca: A Comparative Analysis of Ancient and Modern DNA.....	350
Diversidad y estructura genética de poblaciones de llama Suri en las regiones de Cusco y Puno (Perú).....	351

- Gutiérrez J. P., J. Altarriba, C. Díaz, R. Quintanilla, J. Cañon, J. Piedrafita. 2003. Pedigree analysis of eight Spanish beef cattle breeds. *Journal of Genetics Selection and Evolution*. 35: 43 – 63.
- Gutiérrez J. P., F. Goyache. 2005. A note on ENDOG: A computer program for analysing pedigree information. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 122: 172 – 176.
- Kinghorn B., S. Kinghorn. 2010. Pedigree Viewer version 6.4d. Disponible en: <http://www.personal.une.edu.au/~bkinghor/>(Tomado el 27 Abril 2013).
- Lamberson W., D. Thomas, K. Rowe. 1982. The effects of inbreeding in a flock of Hampshire sheep. *Journal of Animal Science*. 55: 780 – 786.
- Panetto J., J. P. Gutiérrez, J. Ferraz, D. Cunha, B. Golden. 2010. Assessment of inbreeding depression in a Guzerat dairy herd: Effects of individual increase in inbreeding coefficients on production and reproduction. *Journal of Dairy Science*. 93: 4902 – 4912.

### **Importancia de la estima de parámetros genéticos de caracteres productivos y funcionales en alpacas**

CRUZ A.<sup>a</sup>, BURGOS A.<sup>a</sup>, MORANter B.<sup>a</sup>, CERVANTES I.<sup>a</sup>, GUTIÉRREZ J.

<sup>a</sup>Inca Tops S.A , Miguel Forga 348, Arequipa, Perú,

<sup>b</sup>Departamento de Producción Animal, Universidad Complutense de Madrid, Avda. Puerta de Hierro s/n. E-28040-Madrid, España. Av. Miguel Forga 348, Arequipa.

[E- mail: alancruz@outlook.com](mailto:alancruz@outlook.com)

### **Resumen**

Estimar los parámetros genéticos de los diferentes caracteres productivos y funcionales en alpacas permitiría tomar mejores decisiones dentro de los planes de mejora, ya que a veces queremos abarcar muchos caracteres para seleccionar y las respuestas esperadas no son similares a las respuestas fenotípicas del animal, es por ello que para comprender como interactúan unos caracteres con otros se han realizado varios estudios en el centro de mejora de Pacamarca, tomando la base de datos del PacoPro con un pedigrí de 8118 animales y una base de información de grupos de caracteres reproductivo (n=41,457), fibra (n=58,952), morfológico (n=22,500) y biométricos (n=28,505) de alpacas huacaya, los cuales han demostrado tener heredabilidades moderadas para la edad al primer parto (AFC), diámetro de fibra (FD), desviación estándar (SD), rizo (CR), cabeza (HE) y calce (CO) de 0.45, 0.32, 0.40, 0.34, 0.37 y 0.37 respectivamente, y bajas para los demás caracteres de estudio, asimismo se han encontrado correlaciones genéticas (rg) que van desde -0.96 a 0.96 para el FD- Factor de confort (FC) y talla a la cruz al nacimiento (BHW) – talla a la cabeza al nacimiento (BHH) respectivamente, las mayores correlaciones se muestran dentro de grupos de caracteres en especial dentro de los caracteres de fibra y biometría y más bajas entre grupos de caracteres, donde no parecen tener mucha correlación genética los caracteres reproductivos y de morfología.

**Palabras clave:** Alpaca, funcional, mejora genética, parámetros genéticos

## Introducción

La importancia de la producción de alpacas tiene como pilar fundamental la producción de fibra, cuyo menor diámetro representa la principal característica a seleccionar y representa el principal objetivo del plan de mejoramiento genético, pero es indispensable estimar otros caracteres productivos y secundarios, que si bien algunos no influyen directamente en el incremento de la productividad representan su importancia por la funcionalidad en la reproducción, ingresos secundarios por venta de semovientes, subproductos y en la disminución de los costes productivos.

Es por ello que los caracteres de fibra como el diámetro (FD), la desviación estándar (SD), coeficiente de variación (CV) y factor de confort (CF) han demostrado tener heredabilidades altas y moderadas y correlaciones favorables entre sus caracteres, y de estos es necesario evaluar las correlaciones genéticas con los caracteres morfológicos como la densidad (DE), Rizo (CR) en huacaya o lustre (LS) en el Suri, cabeza (HE), calce (CO) y balance (BA), así como con los caracteres reproductivos como la edad al primer parto (AFC) y el intervalo entre partos (CI), y de igual manera con las tallas y pesos como peso al nacimiento (BW), peso al destete (WW), alzada a la cruz al nacimiento (BHW), alzada a la cabeza al nacimiento (BHH), alzada a la cruz al destete (WHW) y la sobrevivencia mayor a 15 días (SV). Estimar y analizar los parámetros genéticos de todos estos caracteres permitiría tomar una decisión más acertada al momento de elegir los objetivos y criterios de selección dentro de un plan de mejora.

## Materiales y métodos

Los datos usados fueron tomados de la base de datos del PacoPro v.5.2 software del Centro de Mejora Genética en Alpacas de Pacamarca, Para estos estudios se han usado 8,118 datos de pedigrí; 22,500 datos de información de morfología; 58,952 datos de información de fibra; 41,457 datos reproductivos y 28,505 datos de tallas y pesos solo de alpacas huacaya.

Métodos: La estimación de los parámetros genéticos se han realizado en varios momentos y de diferentes formas para corregir el modelo, primero se hicieron bajo un modelo unicaracter y después bajo un modelo multicaracter mediante el procedimiento de Restricted Maximum Likelihood (REML) aplicado para modelos lineales mixtos; la metodología REML ha sido mostrada como una metodología ideal bajo estas circunstancias para este tipo de caracteres (Gutiérrez et al. 2009, 2011).

Los modelos usados para AFC, DE, CR, LS, HE, CO y BA fue:

$$y = Xb + Zu + e$$

El modelo usado para CI, FD, SD, CF y CV fue:

$$y = Xb + Zu + Wp + e$$

El modelo usado para BW, WW, BHW, BHH, WHW y SV fue:

$$y = Xb + Zu + Zm + Wmp + e$$

Donde, **y** es el vector de observaciones, **b** es el vector de efectos fijos, **u** es el vector representando los efectos genéticos aditivos, **p** corresponde al vector de ambiente permanente, **m** es el vector de efectos maternos genéticos aditivos, **mp** es el vector de efectos maternos ambiental permanente y **e** es el vector del residual; **X**, **Z** y **W** son las matrices de incidencia para los efectos fijos, genéticos y ambiente permanente respectivamente.

## Resultados y discusión

Los resultados muestran que existen heredabilidades muy bajas de 0.02 en SV a unas moderadas en el rango de 0.4 para el FD, mientras que las correlaciones genéticas ( $r_g$ ) van desde -0.96 a 0.96 entre FD-FC y BHW-BHH respectivamente (Tabla 1).

Para este análisis centraremos los caracteres de fibra como principal objetivo de mejora para poder comparar los datos de los demás caracteres. Así observamos que las heredabilidades de los caracteres de fibra son moderadas y van desde 0.22 a 0.4 para el FC y el FD respectivamente, y existe una correlación negativa muy alta entre el FD y el CF de -0.96 y una positiva alta entre FD-SD de 0.70, que son favorables para ambos caracteres, así mismo existe una correlación favorable entre el SD y el CV de 0.85, lo que significa que para disminuir el diámetro de fibra ( $h^2=0.4$ ) puede tomarse directamente el carácter, o en su defecto también puede utilizarse los otros caracteres y obtener una respuesta correlacionada favorable. Cuando hacemos las comparaciones de los caracteres de fibra con los caracteres reproductivos, observamos que existen unas correlaciones bajas y muy bajas con ellas, salvo la  $r_g=-0.23$  entre el FC-CI que es favorable, mientras que en los demás caracteres las correlaciones genéticas no son relevantes, pudiendo utilizarse independientemente uno del otro. En cambio cuando hacemos las comparaciones de los caracteres de fibra con los morfológicos observamos que existe una correlación moderada entre el FD, FC y el CR de -0.3 y 0.3 que son favorables, y de igual manera entre el SD con la DE y CR que van correlacionados en el rango de -0.35 y -0.52 respectivamente, y ya que ambos grupos de caracteres tienen heredabilidades moderadas pueden utilizarse directamente estos como objetivo de selección. Las comparaciones entre los caracteres de fibra con los caracteres biométricos (tallas y pesos) observamos que existe una alta correlación positiva entre el FD-BHW, WW y WHW de 0.52, 0.45 y 0.55 respectivamente, mostrando que los animales con mayor peso al destete, mayor tamaño a la cruz al nacimiento y al destete son antagónicos a la disminución del diámetro de fibra, asimismo las correlaciones entre el FC-BW, BHW, BHH y WHW que son de -0.30, -0.56, -0.36 y -0.43 respectivamente muestran la divergencia de interés entre animales grandes y el factor de confort, descartando un interés de doble propósito entre animales para la producción de fibra fina y producción cárnica, teniendo que decidir por un objetivo principal en nuestro plan de mejora.

Por otro lado las heredabilidades de los caracteres reproductivos muestran valores muy bajos, pudiendo ser de importancia solo el AFC y el CI con una  $h^2= 0.45$  y 0.14 respectivamente, ya que estos nos informarán sobre la verdadera edad reproductiva de la hembra y en el caso del CI acompañará durante toda su vida reproductiva, cuando analizamos las correlaciones de los caracteres reproductivos con los caracteres morfológicos, no muestran correlaciones relevantes de interés, pudiendo ser seleccionadas sin perjuicio entre ellas, en cambio los caracteres reproductivos y los caracteres biométricos muestran correlaciones moderadas entre el AFS-BW, BHW, BHH, lo que sugiere que mientras las hembras se pongan a servicio a más corta edad y a inicios de la campaña de empadre las crías alcanzaran mayor peso y tallas al nacimiento sin embargo esto es contradictorio ya que las hembras con mayor edad al primer servicio la cría tendrá un mayor tasa de sobrevivencia y mayor peso al destete como lo muestran las correlaciones de AFS-WW, SV de 0.29 y 0.55 respectivamente, aquí también resaltamos que existe una correlación positiva de 0.41 entre el GL-SV observando que las alpacas que llegan a término de su periodo de gestación de  $342 \pm 3$  días la probabilidad de

sobrevivencia a 15 días en las crías es mayor. Las correlaciones genéticas entre los caracteres morfológicos y los reproductivos muestran que los animales con mayor DE son de animales que tienen mayor AFS ( $r_g=0.24$ ) mientras que los animales con mayor CR son animales con mayor BW ( $r_g=0.40$ ). Por otro lado las repetibilidades (R) son altas solo para los caracteres de fibra que van desde 0.32 a 0.55 para el CV y SD respectivamente, mientras que para los demás caracteres son muy bajas.

La importancia de estimar y conocer los parámetros genéticos ayudará a una mejor elección de los objetivos de nuestro plan de mejora, pudiendo obtener respuestas por la elección del carácter en forma directa o respuestas correlacionadas indirectamente. Además con la exploración de los caracteres dentro de los grupos de caracteres (reproductivos, fibra, morfológicos y biométricos) se puede elegir que caracteres son de interés y cuales se puede obviar en su evaluación o medición con el fin de abaratar los costes de producción dentro del hato alpaquero.

### **Referencias bibliográficas**

- Gutiérrez, J.P., Goyache, F., Burgos, A., Cervantes, I., 2009. Genetic analysis of six production traits in Peruvian alpacas. *Livestock Science*, 123: 193-197.
- Gutiérrez, J.P., Varona, L., Pun, A., Morante, R., Burgos, A., Cervantes, I., Pérez-Cabal, M.A., 2011. Genetic parameters for growth of fiber diameter in alpacas. *Journal of Animal Science*, 89: 2310–2315.

## Tablas y figuras

**Tabla 1:** Heredabilidades (diagonal) y correlaciones genéticas (sobre la diagonal) entre los caracteres, proporción de la varianza ambiental permanente (fila  $c^2$ ), repetibilidad (fila R) para grupo de caracteres reproductivos, fibra, morfológicos y biométricos en alpacas Huacaya, las correlaciones genéticas relevantes resaltadas en negrita.

	AFS	AFC	CT	PD	GL	CI	FD	SD	CF	CV	DE	CR	HE	CO	BA	BW	BHW	BHH	WW	WHW	SV
AFS	<b>0.19</b>	<b>0.7</b>	<b>-0.42</b>	0.14	0.12	-0.14	-0.11	-0.19	0.15	-0.18	<b>0.24</b>	0.19	0.05	0.11	0.1	<b>-0.38</b>	<b>-0.32</b>	<b>-0.46</b>	<b>0.29</b>	0.16	<b>0.55</b>
AFC		<b>0.45</b>	<b>-0.29</b>	<b>-0.48</b>	0.09	<b>0.44</b>	0.03	-0.02	-0.06	-0.05	0.05	0.09	0.11	0.19	0.13	-0.22	-0.16	<b>-0.3</b>	-0.07	-0.16	0.11
CT			<b>0.04</b>	-0.18	<b>-0.37</b>	0.04	0.22	0.16	-0.22	0.07	-0.13	-0.06	-0.22	0.05	-0.15	0.08	0.09	0.18	0.06	<b>-0.37</b>	-0.09
PD				<b>0.07</b>	-0.05	<b>-0.96</b>	-0.07	-0.03	0.1	0.02	0.1	0.03	0.02	0.04	0.08	-0.18	-0.08	-0.11	<b>0.29</b>	<b>0.33</b>	0.27
GL					<b>0.12</b>	0.11	-0.1	-0.06	0.11	-0.03	0.08	-0.19	0.04	-0.08	0.07	0.05	0.19	0.17	<b>-0.3</b>	0.27	<b>0.41</b>
CI						<b>0.14</b>	0.17	0.05	<b>-0.23</b>	-0.07	-0.12	-0.05	-0.01	-0.04	-0.09	0.21	0.05	0.08	-0.02	-0.13	-0.13
FD							<b>0.32</b>	<b>0.7</b>	<b>-0.96</b>	0.21	-0.23	<b>-0.3</b>	-0.25	0.01	-0.21	0.25	<b>0.52</b>	0.27	<b>0.45</b>	<b>0.55</b>	0.16
SD								<b>0.4</b>	<b>-0.74</b>	<b>0.85</b>	<b>-0.35</b>	<b>-0.52</b>	-0.12	0.05	-0.14	0.08	0.23	0.01	0.27	<b>0.29</b>	0.04
CF									<b>0.22</b>	-0.32	0.22	<b>0.3</b>	0.2	-0.05	0.16	<b>-0.30</b>	<b>-0.56</b>	<b>-0.36</b>	-0.27	<b>-0.43</b>	-0.04
CV										<b>0.23</b>	<b>-0.32</b>	<b>-0.43</b>	0.02	0.08	-0.03	-0.05	-0.06	-0.18	0.02	-0.04	-0.10
DE											<b>0.26</b>	<b>0.79</b>	0.24	-0.05	<b>0.29</b>	0.14	-0.04	0.09	0.11	0.09	-0.19
CR												<b>0.34</b>	<b>0.31</b>	0.14	<b>0.42</b>	<b>0.40</b>	0.11	0.20	-0.15	-0.03	-0.04
HE													<b>0.37</b>	<b>0.7</b>	<b>0.94</b>	-0.02	-0.23	-0.18	-0.23	-0.19	0.24
CO														<b>0.37</b>	<b>0.8</b>	0.02	-0.20	-0.16	-0.19	-0.13	0.06
BA															<b>0.21</b>	0.15	0.03	0.00	0.05	0.12	0.00
BW																<b>0.10</b>	<b>0.78</b>	<b>0.82</b>	0.07	<b>0.55</b>	<b>-0.35</b>
BHW																	<b>0.06</b>	<b>0.96</b>	0.05	<b>0.67</b>	-0.17
BHH																		<b>0.07</b>	-0.10	<b>0.69</b>	-0.23
WW																			<b>0.11</b>	0.19	0.02
WHW																				<b>0.12</b>	0.02
SV																					<b>0.02</b>
$c^2$			<b>0.06</b>	<b>0</b>	<b>0.1</b>	<b>0</b>	<b>0.15</b>	<b>0.15</b>	<b>0.17</b>	<b>0.09</b>											
R			<b>0.1</b>	<b>0.07</b>	<b>0.22</b>	<b>0.14</b>	<b>0.47</b>	<b>0.55</b>	<b>0.39</b>	<b>0.32</b>											

AFS: edad al primer servicio; AFC: edad al primer parto; CT: tiempo de cópula; PD: diagnóstico de preñez; GL: largo de gestación; CI: intervalo entre partos; FD: diámetro de fibra; SD: desviación estándar; CF: factor de confort; CV: coeficiente de variación; DE: densidad; CR: rizo; HE: cabeza; CO: calce; BA: balance; BW: peso al nacimiento; BHW: talla a la cruz al nacimiento; BHH: talla a la cabeza al nacimiento; WW: peso al destete; WHW: talla a la cruz al destete y SV: sobrevivencia a los 15 días.