

# Osteometría de llamas (*Lama glama* L.) y sus consecuencias arqueológicas

Hugo D. Yacobaccio

## RESUMEN

El tamaño es un criterio importante en la diferenciación de las especies y variedades de camélidos. Este criterio ha sido aplicado, mediante diversas técnicas osteométricas y alométricas, a la diferenciación de camélidos silvestres y domesticados y también a la distinción de morfotipos de llamas en contextos de pastoreo. En este trabajo presentamos el análisis de rebaños de llamas actuales a través de la técnica del mixture analysis que permite diferenciar grupos de tamaños a partir de un análisis univariado en una muestra agrupada. Asimismo, se presentan casos arqueológicos con el fin de discutir sus implicaciones para la estructura de los rebaños domesticados.

Palabras clave: Llamas; variación específica; mixture análisis; Altiplano Andino.

## ABSTRACT

Size is an important variable for the distinction between species and varieties of camelids. This criterion has been used, through osteometric and allometric techniques, to the determination of wild and domestic camelids, and also to the determination of the different varieties of llamas in herding contexts. In this paper the analysis of phalanges from contemporary llama herds through mixture analysis is presented. Mixture analysis is an advanced maximum-likelihood method for estimating the parameters (mean, standard deviation and proportion) of two or more univariate normal distributions, based on a pooled univariate sample. Archaeological contexts are also analyzed in order to discuss their implications for explaining the structure of domestic herds.

Keywords: Llamas; specific variation; mixture analysis; Andean Altiplano.

## INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo queremos plantear la variación de tamaño en rebaños actuales de llamas (*Lama glama*) y explorar las consecuencias arqueológicas en contextos faunísticos particulares del Noroeste Argentino. Para ello analizaremos la variación métrica univariada en rebaños actuales de la Provincia de Jujuy y luego en contextos arqueofaunísticos en tres sitios pertenecientes a momentos agro-pastoriles tardíos. Para ello utilizaremos una técnica estadística univariada denominada mixture analysis con suavizado Kernel (Monchot et al. 2006) en falanges proximales. Discutiremos primeramente los conocimientos previos acerca de las variedades de llamas a partir de fuentes históricas, biológicas y arqueológicas y su estatus como animal doméstico.

## LA LLAMA COMO ANIMAL DOMÉSTICO

En algunas publicaciones se ha cuestionado la condición de animal domesticado de la llama. En efecto, Clutton-Brock (1987) ha clasificado a los camélidos domésticos como “cautivos explotados” arguyendo que su reproducción permanece bajo la influencia de la selección natural más que de la artificial. Harris (1996) esbozó que una situación de protección de manada explicaría la relación entre los camélidos domesticados y la gente. Rabey (1989) quien confunde la tecnología de pastoreo con el control reproductivo de los rebaños, planteó que la llama ni siquiera ha sido domesticada.

Algunos arqueólogos piensan incluso que la llama se “maneja sola” implicando en esta concepción que no necesita asistencia humana (esta idea es una extensión del error de Rabey). Es cierto que en algunos casos, en la actualidad, hay lugares donde ciertos rebaños de llamas son

dejados solos por algunos días, pero este manejo responde a la falta de mano de obra masculina emigrada fuera de la Puna (Göbel 2001). Esta es una situación coyuntural y no hace a la explicación estructural del contexto de domesticación de la llama. La castración o la separación entre machos y hembras en las tropas, muestra el cuidado que los pastores ponen en dirigir la reproducción de sus rebaños buscando alguna característica deseada vinculada generalmente con la calidad o color del vellón o con la "gordura" o estado de salud del animal. Un estudio genético reciente sobre tres tropas vecinas pero de distinto propietario del NE de la Puna de Jujuy concluye: "La diferenciación genética moderada/alta observada, entre las tres poblaciones podría relacionarse con el número de alelos privados presentes en cada una. Estos podrían proceder de la población original o haber ingresado mediante la introducción de reproductores de diferentes regiones geográficas del país y de países vecinos. *No obstante esta introgresión, actualmente no existe flujo genético. Por lo tanto, cada población se reprodujo como unidad independiente, generando diferencias con respecto a la población original*" (Bustamante et al. 2006, subrayado nuestro). Podemos plantear, incluso, que este control reproductivo era aún más acentuado en tiempos prehispánicos de acuerdo a las evidencias históricas y arqueológicas (Murra 1978; Bonavía 1996; Wheeler et al. 1995).

La biología molecular contribuye a afirmar el carácter de domesticado de la llama (Kadwell et al. 2001; Marín et al. 2006; Merabachvili et al. 2000; Sarno et al. 2003; Semorile et al. 1994; Stanley et al. 1994; Vidal-Rioja et al. 1994). Todos estos análisis coinciden en agrupar a las llamas y guanacos como un grupo monofilético. El análisis combinado de variaciones cromosómicas y moleculares demostró una alta similitud genética entre llamas y guanacos. Aunque se revela hibridización direccional, los resultados del análisis apoyan fuertemente la hipótesis de que la llama deriva de *Lama guanicoe* (Marín et al. 2007). Los resultados cromosómicos muestran árboles filogenéticos en los cuales las llamas, en sus dos variedades actuales (*q'ara* y *chaku*), forman parte del clado de los guanacos afirmando una relación ancestral (Marín et al. 2008).

Por lo que sabemos hoy en día las primeras evidencias osteológicas de un cambio de tamaño en los camélidos, que ponen de manifiesto modificaciones producidas por un proceso de domesticación, aparecen en los Andes Centro Sur a partir de los 4500 años AP aproximadamente. La evidencia que sustenta esta aseveración es un aumento en el ancho del metacarpo distal, junto a un incremento en el tamaño y robustez de otros huesos como falanges, escápulas y húmeros que separa a estos especímenes del tamaño conocido para el guanaco norandino y los acerca a los de la llama actual (Cartajena et al. 2007; Yacobaccio 2004). Esto está apuntando a la aparición de un camélido de tamaño similar a las llamas muy grandes actuales, los camélidos de mayor tamaño promedio (la relación de tamaño de los camélidos del más pequeño al más grande, es la siguiente: vicuña-alpaca-guanaco norandino-llama, siendo el tamaño promedio del guanaco patagónico de Santa Cruz y Tierra del Fuego más grande aún que ésta última). Resultados de estudios alométricos confirman este proceso hacia los 3400 años AP registrándose la existencia de animales muy grandes de alrededor de 127 kg de peso. Posteriormente, entre 2500-2000 AP, son recuperados restos óseos equivalentes al tamaño de llamas actuales en otros ecosistemas además de la Puna (donde se presume fue originalmente domesticada), provenientes de numerosos sitios arqueológicos del área valliserrana (Izeta 2008).

Este cambio de tamaño, es la consecuencia de la modificación en las relaciones ecológicas entre la gente y los camélidos a través de la implementación en primer lugar de la protección de manada y luego, en una segunda etapa, del mantenimiento en cautiverio de segmentos de población de camélidos (Yacobaccio y Vilá 2002). La selección inconciente humana, junto a la selección natural que actúa en la protección de manada va cediendo lugar, en esta segunda etapa, a la selección metódica que genera mejoramientos en la tropa cautiva a través de la búsqueda de ciertos rasgos mediante el control reproductivo puesto en marcha por los criadores (Leach 2007; Yacobaccio y Vilá 2002).

## VARIETADES DE LLAMAS

Los documentos coloniales españoles recopilan el conocimiento sobre la existencia de diferentes variedades o fenotipos de llamas a las que diferencian por función. Garcilaso de la Vega (1980[1609]: 417) distingue el **wanaku llama**, grande que sirve como animal de carga y la **paqu llama**, más pequeño productor de lana y carne. Diferencia, además, el guanaco de la llama por ser ésta última domesticada y de muchos colores, mientras que el primero es de sólo un color.

González Holguín (1952[1608]) identifica la **apaq llama** que es el “carnero de carga” de la **q’ara llama** (“carnero raso de la tierra”), fijando un vocablo especial para la llama pelada de carga a la que denomina **chunca**. Otro término **wakaywa** denota el criterio de animal de carga y es sinónimo de **apaq llama**. Compuestos como **wakaywa apaq llama/chaqnana** denota al “carnero lanudo grande de carga” (Dedenbach Salazar 1990).

Ludovico Bertonio (1984[1612]) en su diccionario de la lengua aymara compila una terminología específica para referirse a distintas variedades de llamas y otros términos que las diferencian por función y por otras características fenotípicas, tal como vimos ya en el quechua. Refiere a la llama *q’ara* (rala) como **Huaca caura** y a la *chaku* o *tampulli* como **Ttaurani**, también da cuenta de un “carnero entre ralo y lanudo”: **Pulla**. Asimismo, cita un “carnero fuerte de carga” denominado **Kufu kufuttaurani**. Francisco de Xerez (1968[1534]) en el siglo XVI decía que los pastores “...tienen carneros de diversas especies, los unos pequeños como los nuestros, los otros bastante grandes para que se puedan utilizar como animales de carga”.

Tenemos entonces que en tiempos coloniales se mencionan tanto una variedad lanuda como una pelada (“rasa”) y otros tipos intermedios; las dos primeras podían ser utilizadas como animal de carga, aunque en todos los casos se especifica que esta clase de camélidos era de tamaño grande y son referidos como una categoría separada según indica la terminología, tanto en quechua como en aymara.

En tiempos actuales Gilmore (1950) planteó la presencia de cuatro variedades, aunque con dudas acerca de la existencia de algunas de ellas. En base al estudio de momias de llamas de El Yarál (900-1000 AP) Wheeler *et al.* (1995) definieron dos variedades en relación a la finura de la fibra: un grupo con fibra fina (alrededor de 23 micrones) y otro de fibra gruesa (32 micrones), pero no dicen nada respecto del tamaño de los mismos.

En los Andes Centrales (Perú y Bolivia) hoy día se reconocen dos tipos de llamas: la *q’ara*<sup>1</sup> o pelada y la *chaku, tampulli*<sup>2</sup> o lanuda. La pelada se caracteriza por el escaso desarrollo de la fibra en el cuerpo y ausencia de fibra en patas y cuello. Según Cortez Ferrell *et al.* (2006): “Los *Karas* tienen la cabeza y las orejas completamente limpias de fibras gruesas o cerdas, solamente posee fibras cortas, de modo que se puede observar con claridad la conformación de la cabeza [y] tienen gran capacidad productora de carne y trabajo”. La lanuda tiene mayor desarrollo de fibra en general que incluye patas y cuello hasta la cabeza. “El *Chaccu* a diferencia del *Kara* es un animal con buena cobertura de vellón, la cabeza es fuerte con pelos en la frente, el cuello es aparentemente frondoso por la cobertura de vellón. El cuerpo tiene mayor cobertura de vellón con fibras de diámetro variables. Tienen buena capacidad para producir carne, fibra y es más delicado para el trabajo que el *Kara*” (Cortez Ferrell *et al.* 2006). Bonavía (1996: 68) expresa que la mayoría de las llamas andinas actuales son *q’ara* y que la *chaku* es menos común. Actualmente en Bolivia el 29% es de la variedad *chaku* y el 71% pertenece a la *q’ara* (N= 2.398.572) (Cardozo González 2007).

En la Argentina se reconocen estas dos variedades, más una tercera: la intermedia. Es un animal que tiene menor cobertura de vellón que las lanudas pero mayor que las peladas predominando los vellones de fibras gruesas que forman una capa rala de aspecto poco uniforme (Lamas 1994). Además, hay otros tres tipos de características alpacunas producidas, en tiempos históricos recientes, mediante un proceso de huarización (cruza de alpacas con llamas), que no poseen el fenotipo de alpaca sino el de llama, pero sí tienen las características de su fibra (Lamas 1994; Vilá 2006) (Figura 1).

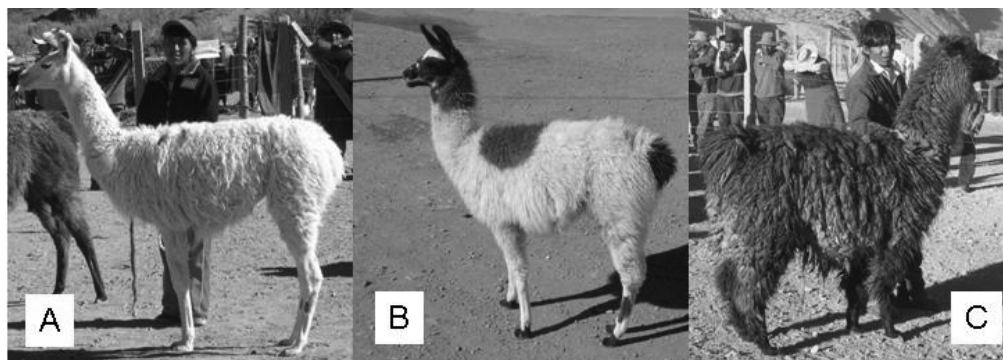


Figura 1. Variedades de llamas: A. *q’ara* o pelada; B. intermedia; C. *chacu* o *tampulli*.

En este trabajo interesa, además de la distinción entre variedades, tal como hasta aquí fueron definidas, registrar la existencia de variación en el tamaño, si esta variación se correlaciona o no con dichas variedades y discutir la cuestión de la llama carguera identificada arqueológicamente como un animal de tamaño grande, tal como lo certifican los documentos coloniales. Bonavía (1996: 501-515) trata con detalle el papel de la llama como animal de carga pero no refiere indicación alguna acerca de las variedades ni del tamaño de las mismas.

Dos estudios recientes presentan evidencia sobre el tamaño en las variedades actuales. Uno de ellos compara los tamaños de las q'ara respecto de las *chaku* (García Wilber y Franco 2006). En un total de 541 llamas de Bolivia se midieron una serie de parámetros morfométricos, tales como el peso vivo (PV), el perímetro torácico (PT), la altura de la cruz (AC) y otros. Estos datos se sintetizan en la Tabla 1. Como puede observarse hay una alta superposición en los valores, aunque las q'ara tienen un promedio más alto en todas las variables, siendo la diferencia en el peso vivo estadísticamente significativa ( $t= 23.39$   $p=0.02$ ). Tomando en cuenta la dispersión de los valores, las q'ara tienen un rango inferior de valores más altos que las *chaku* y, por supuesto, los valores superiores son mayores.

Cortez Ferrel *et al.* (2006) midió 1703 llamas q'ara y también encontró una alta variación (Tabla 1). Sin embargo, aunque las muestras de este trabajo provienen de una región diferente a las obtenidas por García Wilber y Franco (2006) las cifras son similares a las medidas de la variedad q'ara de aquel trabajo, pero sus valores superiores son más altos. Los tamaños mayores de esta última muestra puede ser explicada porque provienen de Nuñoa (Puno, Perú) donde hay una precipitación anual de 965 mm y alta productividad primara, mientras que las medidas por García Wilber y Franco (2006) son del Altiplano Sur de Bolivia, cuya precipitación anual es de ca. 100 mm. Las llamas q'ara más grandes pueden llegar hasta los 142 kg y un largo del cuerpo de hasta 130 cm que se comparan muy bien con las obtenidas por Lamas (1994) para el sector noreste de la Puna jujeña. En base a estos datos es posible concluir que ciertos especímenes de la variedad q'ara tienen tamaños más grandes que las *chaku*, y que los ejemplares más pequeños de llamas serían de esta última variedad.

## OSTEOMETRIA DE LLAMAS

Las mediciones son útiles para distinguir especies relacionadas estrechamente con morfologías similares pero con distinto tamaño (Reitz y Wing 1999). Las dimensiones corporales también sirven para diferenciar animales silvestres de domesticados. Por supuesto que la osteometría debería reflejar estas diferencias de tamaño, pero hay ciertas restricciones. Por un lado el tamaño depende de la edad del individuo; por lo tanto, sólo deben ser medidos huesos fusionados. Pero aún más importante es el dimorfismo sexual, condición de muchas especies domésticas y silvestres y que afecta la interpretación de los resultados osteométricos (Zeder 2006). Afortunadamente los camélidos no presentan diferencias en el tamaño debido al sexo (Cortez Ferrel *et al.* 2006; Yacobaccio 2006). Por lo tanto, las diferencias de tamaño deberían ser útiles en función de determinar variedades o especies de camélidos. Los alcances y restricciones de la técnica osteométrica puede verse en Mengoni Goñalons y Yacobaccio (2006: 230-232) y en Cartajena *et al.* (2007:160).

El cambio de tamaño por efecto de la domesticación<sup>3</sup> ha sido ampliamente documentado, pero este cambio no tiene la misma dirección en todas las especies y, más importante aún, en todos los huesos. Esta variación alométrica hay que investigarla previamente a la aplicación de técnicas multivariadas. Por eso aquí trataremos de producir información univariada sobre falanges, un hueso que es recuperado en alta frecuencia de los contextos arqueológicos. Para tratar de minimizar aún más este sesgo analizaremos el ancho latero medial de la epífisis proximal o Bp (Von den Driess 1976) de la primera falange.

Parámetro	Chacu*	Q'ara*	Q'ara**
Peso Vivo (kg)	79,5±30,5	86,6±29,3	47-142
Perímetro Torácico (cm)	105,1±18,4	108,2±17,7	86-143
Ancho del Pecho (cm)	25,2±4,7	25,1±4,4	-----
Altura de la Cruz (cm)	100,4±13,2	102,4±10	81-123

**Tabla 1.** Parámetros medidos en diferentes variedades actuales de llamas en dos estudios recientes. \* según Cortez Ferrel *et al.* (2006), media y desviación estándar; \*\* según García Wilber y Franco (2006), rango.

En este trabajo exploraremos la aplicación del *mixture analysis*. Esta técnica encaja un grupo de datos univariados en una "mezcla" de dos o más distribuciones normales. Es un método avanzado de máxima probabilidad para estimar los parámetros (media, desviación estándar, y proporción) de dos o más distribuciones univariadas normales,

basado en una muestra univariada agrupada. El método puede ser utilizado para estudiar diferencias entre sexos o especies o clases de tamaño cuando no hay información independiente acerca del grupo de pertenencia. Recientemente se ha empleado para estudiar diferencias de sexo en *Capra* y en ciervo dama (*Dama dama*) en contextos de Medio Oriente. Según Monchot *et al.* (2006: 55) "Mixture análisis is a powerful tool for studying distributions where data comprising the distribution are thought to derive from multiple populations". El mixture analysis permite, entonces, secuenciar medidas de huesos abundantes y establecer probabilísticamente la presencia de diferentes poblaciones de tamaños. Sobre los resultados de este análisis se efectuó un suavizado *Kernel* que permite una representación gráfica más exacta de la distribución de frecuencias de la variable. El suavizado *Kernel* determina el ancho óptimo y el número de clases de tamaño presentes para una mínima desviación en la representación (Monchot *et al.* 2006; Helmer *et al.* 2006).

La información actual que empleamos en este trabajo proviene de un rebaño de llamas perteneciente a una familia de pastores de Susques (Puna jujeña) que pasta entre los 3600 y 3900 msnm y consta de 108 animales compuesto por el 57% de hembras, 13% de machos castrados, 2% de jañachos o machos reproductores y 10% de crías. Los machos reproductores son elegidos en función de su apariencia (color homogéneo), calidad de fibra y estado nutricional (gordos). El rebaño está compuesto por las variedades *q'ara* o peladas y la intermedia y no cuenta con verdaderas *chaku*. El fenotipo *q'ara* es prevalente en la tropa. En un segundo paso se agregan huesos provenientes de otros tres rebaños. Los rebaños se crían en función de la producción de fibra y carne sin una explotación especializada (excepto tres especímenes provenientes de Cieneguillas). Luego contrastaremos esta información con ejemplos de sitios arqueológicos tardíos de la quebrada de Humahuaca.

## RESULTADOS

Las muestras de los rebaños actuales fueron recogidas en los asentamientos de las familias de pastores (excepto los de Cieneguillas que fueron parte de una experiencia de anatomía económica). Hubiera sido ideal contar con mediciones corporales de animales vivos de esos mismos rebaños, pero este trabajo aún está por hacerse. Se midieron falanges completamente fusionadas, por lo tanto, de individuos mayores a los 24 meses. Además, como todas las muestras provienen de los desechos de comida de los pastores podemos afirmar que estas falanges pertenecieron a animales adultos que son los que usualmente se sacrifican para comer o vender su carne; las de Cieneguillas provienen de animales entre los 2,5 y 5 años de edad.

Se ha argumentado que hay diferencias de tamaño entre falanges delanteras y traseras de los camélidos y que esto plantea un problema cuando se analizan osteométricamente, dado que los patrones obtenidos no estarían reflejando variaciones entre especies o individuales, sino entre patas traseras y delanteras de un mismo animal (L'Heureux 2006; Izeta en este volumen). Para tratar este problema se efectuó la comparación estadística entre ambos grupos (delanteras y traseras) de un mismo rebaño para la medida del ancho latero medial de la falange 1 (Bp) (Tabla 2).

Estos resultados no muestran una diferencia estadísticamente significativa<sup>4</sup> y nos permiten concluir que ambos grupos pueden ser tratados conjuntamente. La aplicación del mixture analysis a las falanges delanteras y traseras discriminadas se puede apreciar en la Figura 2A y B respectivamente; se observa un patrón similar con dos poblaciones estadísticas en ambos casos, aunque las falanges traseras presentan una proporción más alta de valores mayores (Tabla 3).

El suavizado *Kernel*, que determina el ancho óptimo y el número de clases de tamaño presentes para una mínima desviación, muestra solamente una cola de la distribución en ambos casos. Cuando combinamos delanteras y traseras (Figura 2C) se observa una mejor definición de la población, aunque también hay dos grupos, uno con una media

Falanges delanteras	Falanges traseras
N: 12	N: 9
Media: 19,722	Media: 20,678
95% conf.: (18,958-20,486)	95% conf.: 19,63-21,726)
Varianza: 1,4464	Varianza: 1,8594
95% conf. para la diferencia entre medias: (-0,2187-2,1309)	
F: 1,2856 p: 0,68231	
t: -1,7034 p: 0,1046	
t (varianzas desiguales): -1,6716 p: 0,11394	
t (permutación): p: 0,1094	

**Tabla 2.** Tests **t** y **F** de medidas latero medial de falanges delanteras y traseras de un mismo rebaño. El test **t** compara las medias y el **F** las varianzas. El test **t** de permutación compara el resultado del **t** observado con un **t** obtenido de 10,000 pares replicados al azar del cuerpo de datos agrupados y es más exacto en muestras pequeñas.

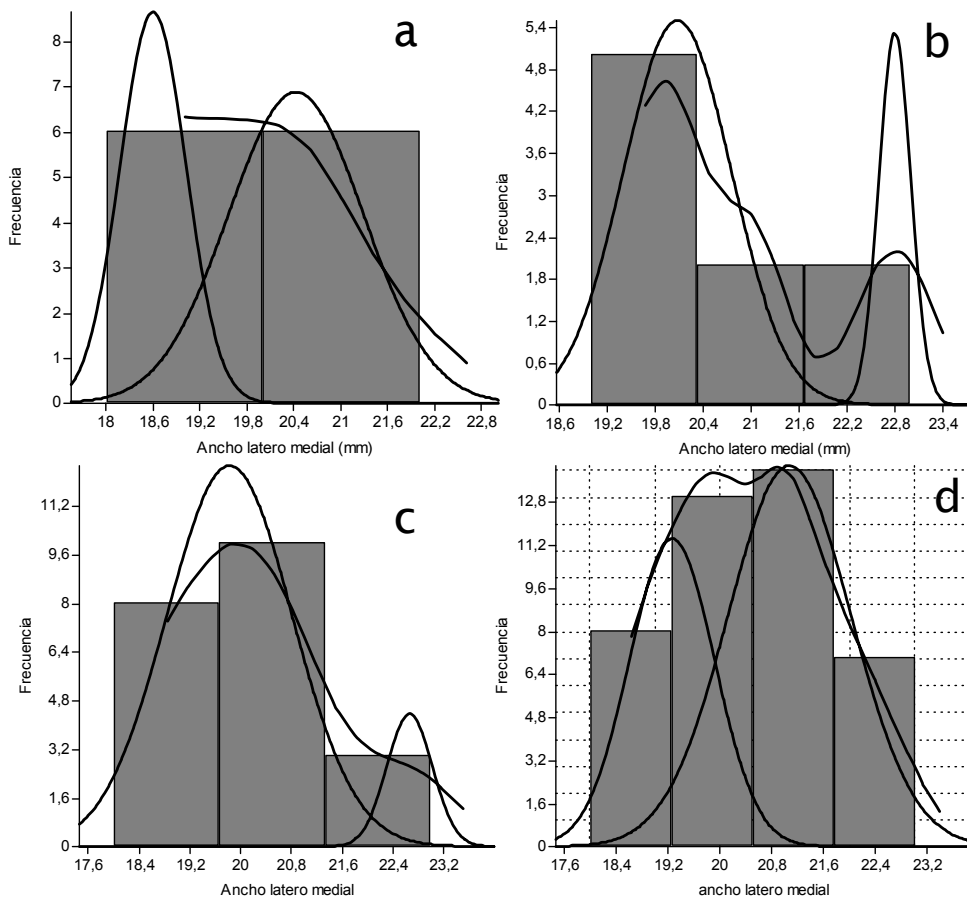
Variable	Media	DS	p	N
Delanteras	18,58	0,421	0,38	9
	20,41	0,866	0,62	
Traseras	20	0,67	0,77	12
	22,8	0,2	0,22	
Delernteras y Traseras	19,8	0,98	0,88	21
	22,64	0,34	0,11	
Delanteras y traseras de rebaños combinados	19,24	0,65	0,35	42
	21,06	0,95	0,64	

**Tabla 3.** Estadística del mixture analysis, tamaño de la muestra para un rebaño (falanges discriminadas y combinadas) y para falanges de cuatro rebaños combinados.

de 19,48 mm y otro de 22,64 mm. Esto muestra que las diferencias modales no reflejan a grupos de falanges discriminadas en traseras y delanteras, sino la variación individual acumulada (ver también Cartajena *et al.* 2007: 161). Debemos destacar que esta variabilidad osteométrica es de un rebaño que constituye una unidad de reproducción donde hay dos poblaciones de tamaños en dos variedades definidas de llamas, las q'ara y las intermedia, aunque no podamos asegurar su correspondencia en esta etapa de la investigación. Un cuadro más completo se puede apreciar en la Figura 2D, donde se combinan las falanges de cuatro rebaños. También hay dos poblaciones de tamaños con medias de 19,24 y 21,06 mm respectivamente (Tabla 3), pero hay representación significativa de animales pequeños y muy grandes en las colas de la distribución, lo que permite discernir llamas muy grandes (intervalo entre 22 y 23 mm).

Es interesante notar que en la porción inferior del grupo más numeroso coincide con las medidas conocidas de guanaco norandino (18,67-19,65 mm) que se ubicarían en la pendiente negativa de la curva de población. Entonces las mediciones de guanaco que disponemos hoy en día se superponen con medidas de las llamas más pequeñas

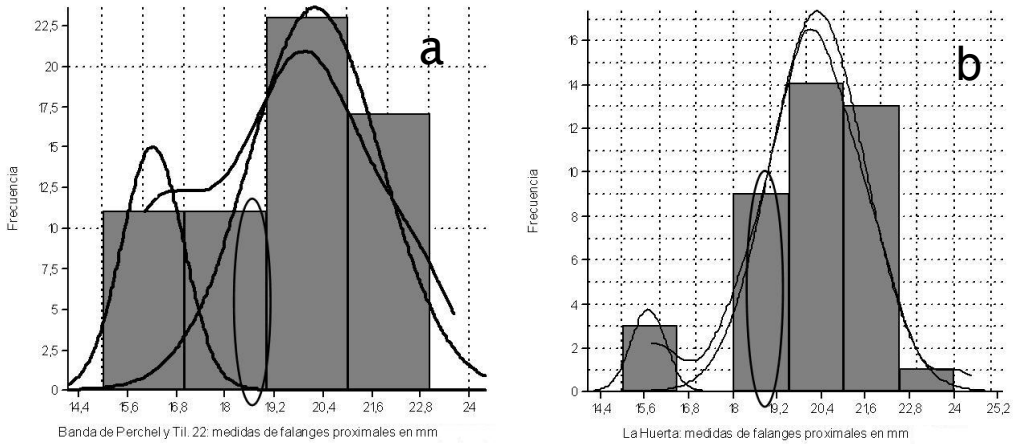
Ejemplificaremos la aplicación de esta técnica en tres sitios arqueológicos de la Quebrada de Humahuaca. Dos de los sitios cronológicamente y espacialmente cercanos (Banda de Perchel y Til. 22) han sido agrupados con el fin de obtener una muestra significativa para este período (con una



**Figura 2.** Mixture analysis de los rebaños actuales de llamas. A: Falanges delanteras de un rebaño; B: Falanges traseras de un rebaño; C: falanges combinadas de un rebaño; D: falanges combinadas de cuatro rebaños.

media de dataciones de ca. 1100 DC) y finalmente, la ocupación incaica de La Huerta en la muestra proveniente de la excavación del basural 1, con fechas entre 1450 y 1570 DC (Raffino 1993).

Los sitios tardíos de la Quebrada de Humahuaca (Figura 3A) tienen una población grande con medias un poco menor a las llamas más grandes actuales, pero conforman una población grande bien consolidada y numerosos casos de individuos grandes y muy grandes (Tabla 4). Las mediciones de guanaco, representadas por un óvalo en la Figura 3 están en la pendiente negativa de la curva normal.



**Figura 3.** A: Banda de Perchel y Til. 22: *mixture analysis* y suavizado *Kernel*. B: La Huerta: *mixture analysis* y suavizado *Kernel*. El óvalo marca las medidas de guanaco norandino.

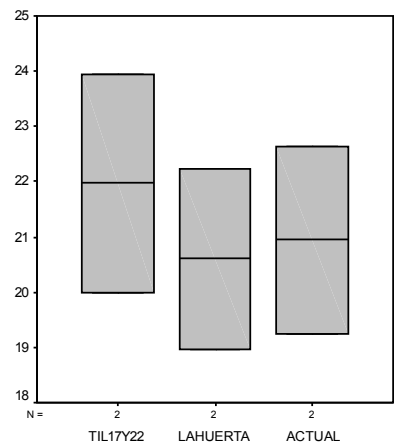
Sitio	Rango de ocupación	Nfal.	Grupos de tamaño (mm)	Rango grupo grande
Banda de Perchel -Til. 22	ca. 1190-800 AP	62	18,84 ± 1,98 21,97 ± 1,98	16,86-20,82 19,99-23,95
La Huerta (Inka)	ca. 540-480 AP	40	15,66 ± 0,47 20,26 ± 1,28	18,98-21,54

**Tabla 4.** Muestra arqueológica analizada y grupos de tamaño (media y desviación estándar) de acuerdo a los resultados del *mixture analysis*.

Un panorama similar ofrece el componente incaico de La Huerta (Figura 3B), aunque la población grande está mejor definida; la media es de 20,26 mm, pero hay un grupo significativo mayor a 21,5mm. Hay una población

muy pequeña claramente separada asignable a vicuñas con una media de 15,66 mm con muy baja desviación estándar. Otra vez las medidas de guanaco se ubican en la pendiente negativa de la población grande.

Hay mayor variación en la población de tamaño grande en Banda de Perchel y Til. 22 y en La Huerta que en los rebaños actuales que posiblemente pueda ser interpretado como una heterogeneidad relacionada con la presencia de distintas variedades de llamas. En los dos primeros sitios las medias de la mayoría de los especímenes están entre 19,2 y 20,4 mm, mientras que en La Huerta la mayoría se concentra entre 20,4 y 21,6 mm, siendo levemente mayores. Sin embargo, hay una sustantiva proporción de especímenes mayores a 22 mm en Banda de Perchel y Til. 22. En la Figura 4 podemos observar la comparación de los rangos entre los sitios y la muestra actual. En Banda de Perchel y Til 22, los tamaños son mayores implicando una cantidad de camélidos muy grandes, mientras que La Huerta se ajusta a los valores actuales. Si la composición de los tamaños reflejaran el tipo de explotación pastoril, se podría especular que en La Huerta se hubiera practicado una explotación mixta (fibra-carne) en rebaños pequeños similares a los actuales, aunque esta contención debe ser confirmada en el futuro.



**Figura 4.** Comparación de los rangos del grupo grande de los sitios arqueológicos y rebaños actuales.

## CONCLUSIONES

Hoy día podemos dejar de discutir el estado de domesticidad de la llama como muestran varias líneas de evidencias (genéticas, arqueológicas e históricas) y deberíamos trasladar la discusión a las formas de manejo y examinar el problema en perspectiva histórica. Los rebaños de llamas han formado parte, por lo menos, durante los últimos 3000 años de sistemas pastoriles o agro-pastoriles. La terminología indígena para designar los distintos tipos de llamas es abundante y compleja reflejando una larga historia reproductiva de los rebaños. Las variedades de llamas estaban claramente diferenciadas por una serie de rasgos característicos pero también por la función que cumplían.

Hemos observado variabilidad de dimensiones en el rebaño actual en el cual hay dos grupos de tamaño, cuyas medias van desde 19,24 mm hasta 21,6 mm cuyo efecto no es producto de la edad de los individuos ni de la agrupación de falanges traseras y delanteras. El tamaño no sólo está ligado a la reproducción, sino también a las condiciones ambientales en el que se desarrolla el rebaño; lo interesante es que este rebaño es una unidad reproductiva y se alimenta en conjunto en los mismos hábitats. Entonces podemos decir que el gradiente de tamaño depende tanto de los manejos reproductivos como de la variación ambiental.

Como hay una sombra de duda entre la discriminación de guanacos respecto de llamas, hemos visto que en los casos arqueológicos (y en el caso actual) el tamaño de guanaco coincide con la pendiente negativa de la curva normal superponiéndose a las medidas de las llamas más pequeñas. Esta zona ambigua, que Grant Lett-Brown (2008) llamó llama-guanaco -basada en la técnica de Logarithmic Size Index (LSI) (Meadow 1999)-, pueden ser efectivamente tanto llamas como guanacos (aunque en el caso actual sabemos que son llamas). No habría problemas que parte de los datos zooarqueológicos quedaran como tal, pero cuidadosas consideraciones contextuales pueden ser de ayuda para discutir su asignación. En la Figura 4 se aprecia que los tamaños más pequeños de llamas actuales son iguales a los casos arqueológicos y, entonces, por analogía, se podría inferir la presencia de llamas pequeñas en los sitios arqueológicos. Por otra parte, el déficit en los datos sobre guanaco norandino deberíamos subsanarlo con un esfuerzo cooperativo de investigación. Es muy interesante notar que la definición de llama carguera, según las fuentes coloniales, está ligada al tamaño y no al grado de cobertura del vellón o el tipo de la fibra. Los tamaños muy grandes de las muestras arqueológicas pueden ser identificados como llamas cargueras.

Por último podemos decir que el mixture analysis mientras tanto permite secuenciar medidas de huesos abundantes y establecer probabilísticamente la presencia de diferentes poblaciones de tamaños. Además, debemos explorar el comportamiento de otros huesos y la variación (tamaño y forma) morfométrica univariada de las llamas y guanacos para intentar enfoques multivariados.

## REFERENCIAS CITADAS

- Bertonio, L.  
1984 [1612] *Vocabulario de la Lengua Aymara*. CERES/IFEA/MUSEF, La Paz.
- Bonavía, D.  
1996 *Los Camélidos Sudamericanos. Una Introducción a su Estudio*. IFEA-UPCH-Conservation International, Lima.
- Bustamante A, L. Maté, H. Lamas y L. Vidal Rioja  
2006 Diversidad genética aplicada al manejo y conservación de poblaciones de llamas. En *Resúmenes y Trabajos del IV Congreso Mundial de Camélidos*, editado por D. Olivera, M. Miragaya y S. Puig. CD ROM, Catamarca.
- Cardozo Gonzáles, A.  
2007 *Camélidos* (Versión revisada y ampliada de la obra original "Auquénidos" de A. Cardozo - 1954). Cochabamba, Bolivia.
- Cartajena, I., L. Núñez y M. Grosjean  
2007 Camelid domestication on the western slope of the Puna de Atacama, northern Chile. *Anthropozoologica* 42: 155-173.
- Clutton-Brock, J.  
1987 *A Natural History of Domesticated Mammals*. University of Texas Press, Austin.



- Cortez Ferrel, G. A., V. Gonzales, F. Guzmán y S. Copa  
2006 Determinación de Estándares Zoométricos para la Evaluación Genética de Llamas Q'ara en el Departamento de Oruro, Bolivia. En *Resúmenes y Trabajos del IV Congreso Mundial de Camélidos*, editado por D. Olivera, M. Miragaya y S. Puig. CD ROM, Catamarca.
- Dedenbach-Salazar Sáenz, S.  
1990 *Uso y Crianza de los Camélidos en la Época Incaica*. BAS 16: Bonner Amerikanistische Studien, Bonn.
- García Wilber, W. y F. Franco  
2006 Estudio de las principales medidas biométricas y desarrollo de modelos de predicción de peso vivo en llamas. En *Resúmenes y Trabajos del IV Congreso Mundial de Camélidos*, editado por D. Olivera, M. Miragaya y S. Puig, CD ROM, Catamarca.
- Garcilaso de la Vega  
1980 [1609] *Comentarios Reales*. Plus Ultra, Buenos Aires.
- Gilmore, R. M.  
1950. Fauna and ethnozoology of South America. *Handbook of South American Indians*, vol. 6: 345-464. Washington, Bureau of Ethnology, Smithsonian Institution.
- Göbel, B.  
2001 El ciclo anual de la producción pastoril en Huancar (Jujuy, Argentina). En *El uso de los camélidos a través del tiempo*, editado por Mengoni Goñalons, G.L.; Olivera, D.E. y Yacobaccio, H.D., pp. 91-115. GZC/ Ediciones del Tridente, Buenos Aires.
- González Holguin, D.  
1952 [1608] *Vocabulario de la lengua general de todo el Perú llamada lengua Qquichua o del Inca*. Edición del Instituto de Historia, Universidad Mayor de San Marcos, Lima.
- Grant Lett-Brown, J. L.  
2008 El recurso Camelidae en sitios de la Puna Meridional Argentina: Una aproximación osteométrica. Tesis de Licenciatura, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Harris, D. R.  
1996 Domesticatory Relationships of People, Plants and Animals. En *Redefining Nature, Ecology, Culture and Domestication*, editado por R. Ellen y K. Fukui, pp. 437-463. Berg, Oxford.
- Helmer, D., L. Gourichon, H. Monchot, J. Peters y M.S. Seguí  
2006 Identifying early domestic cattle from Pre-Pottery Neolithic sites on the Middle Euphrates using sexual dimorphism. En *The First Steps of Animal Domestication. New Archaeological Approaches*, editado por J.-D. Vigne, J. Peters y D. Helmer, pp. 86-95. Oxbow Books, Oxford.
- Izeta, A. D.  
2008. Late Holocene camelid use tendencies in two different ecological zones of Northwestern Argentina. *Quaternary International* 180: 135-144.
- Kadwell, M., M. Fernandez, H. Stanley, R. Baldi, J. C. Wheeler, R. Rosadio y M. W. Bruford  
2001 Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and the alpaca. *Proceedings of the Royal Society of London* 268: 2575-2584.
- Lamas, H. E.  
1994 Avances en la Caracterización y Diferenciación en la Morfología y Morfometría de Camélidos Domésticos en un Sector del Altiplano Argentino. En *Zoarqueología de Camélidos* 1: 57-72. GZC, Buenos Aires.
- Leach, H. M.  
2007 Selection and the Unforeseen Consequences of Domestication. En: *Where the wild things are now. Domestication reconsidered*, editado por R. Cassidy y M. Mullin, pp. 71-99. Berg, Oxford.
- L'Heureux, G. L.  
2006 El estudio arqueológico del proceso coevolutivo entre las poblaciones humanas y las poblaciones de guanaco en Patagonia Meridional y norte de Tierras del Fuego. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad de La Plata.

## 74 Zooarqueología a principios del siglo XXI: Aportes teóricos, metodológicos y casos de estudio

Marín, J. C.; A. E. Spotorno y J. C. Wheeler

2006 Sistemática molecular y filogeografía de camélidos sudamericanos: Implicancias para su conservación y manejo. En: *Investigación, conservación y manejo de vicuñas*, editado por B.L. Vilá, pp. 85-100. Proyecto MACS, Buenos Aires.

Marín, J.C., B. Zapata, B. A. González, C. Bonacic, J. C. Wheeler, C. Casey, M. Bruford, R. E. Palma, E. Poulin, M. A. Allende y A. E. Spotorno

2007 Sistemática, taxonomía y domesticación de alpacas y llamas: nueva evidencia cromosómica y molecular. *Revista Chilena de Historia Natural* 80: 121-140.

Marín, J. C.; A. E. Spotorno, B. A. González, C. Bonacic, J. C. Wheeler, C. S. Casey, M. W. Bruford, R. E. Palma, y E. Poulin

2008 Mitochondrial DNA variation and systematics of the guanaco (*Lama guanicoe*, Artiodactyla: Camelidae). *Journal of Mammalogy*, 89(2):269–281.

Meadow, R. H.

1999 The use of size index scaling techniques for research on archaeozoological collections from the Middle East. En: *Historia Animalium ex Ossibus, Festschrift für Angela von den Driessh*, editado por C. Becker, H. Manhart, J. Peters y J. Schibler, pp. 285-300. Beiträge zur Paläoanatomie, Archäologie, Ägyptologie, Ethnologie und Geschichte der Tiermedizin. Verlag, Rahden/Westf.

Mengoni Goñalons, G. L. y H. D. Yacobaccio

2006 The Domestication of South American Camelids: a View from the South-Central Andes. En: *Documenting Domestication: New Genetic and Archaeological Paradigms*, editado por M. A. Zeder; D. G. Bradley; E. Emshwiller y B. Smith, pp 228-246. University of California Press, Berkeley.

Merabachvili, G.; V. Obreque; R. Mancilla; J. García-Huidobro; B. Zapata; C. Bonacic; F. Bas; G. Cothran y P. Hinrichsen

2000 Uso de marcadores moleculares para estudios de filiación y diversidad genética de camélidos sudamericanos. En B. González; F. Bas; C. Tala y A. Iriarte (eds.); *Manejo Sustentable de la Vicuña y el Guanaco: 27-44*. Santiago, Servicio Agrícola y Ganadero.

Monchot, H.; M. Mashkour y J-D. Vigne

2006 Kernel smoothing and mixture analyses for the determination of the sex ratios at death, at the beginning of the domestication of ungulates. En *The First Steps of Animal Domestication. New Archaeological Approaches*, editado por J.-D. Vigne, J. Peters y D. Helmer, pp. 55-60. Oxbow Books, Oxford.

Murra, J. V.

1978 La Organización Económica del Estado Inca. Siglo XXI, México.

Rabey, M.

1989 Are llama herders in the South Central Andes true pastoralists? En *The Walking Larder*, editado por J. Clutton-Brock, pp. 269-276. Unwyn Hyman, London.

Raffino, R. A.

1993 *Inka. Arqueología, Historia y Urbanismo del Altiplano Andino*. Corregidor, Buenos Aires.

Reitz, E. J. y E. S. Wing

1999 *Zooarchaeology*. Cambridge University Press, Cambridge.

Sarno, R. J; L. Villalba; C. Bonacic, B. González, B. Zapata, D. W. Mac Donald, S. J. O'Brien y W. E. Johnson

2003 Phylogeography and subspecies assessment of vicuñas in Chile and Bolivia utilizing mtDNA and microsatellite markers: implications for vicuña conservation and management. *Conservation Genetics* 5: 89-102.

Semorile, L. C.; J. V. Crisci y L. Vidal-Rioja

1994 Restriction site patterns in the ribosomal DNA of Camelidae. *Genetica* 92: 115-122.

Stanley, H. F; Miranda Kadwell y J. C. Wheeler

1994 Molecular evolution of the family Camelidae: a mitochondrial DNA study. *Proceedings of the Royal Society London B* 256: 1-6.

Vidal-Rioja, L.; A. Zambelli y L. Semorile

1994 An assesment of the relationships among species of Camelidae by satellite DNA comparisons. *Hereditas* 121: 283-290.

- Vilá, B. L.  
2006 Suborden Tylopoda (Illiger 1811) Familia Camelidae (Gray 1821). En *Mamíferos de Argentina. Sistemática y Distribución*, editado por R.M. Barquez, M.M. Díaz y R.A. Ojeda, pp. 116-118. SAREM, Tucumán.
- Von den Driesh, A.  
1976 *A Guide to the Measurement of Animal Bones from Archaeological Sites*. Peabody Museum Bulletin 1. Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University.
- Wheeler, J. C., A. J. F. Russel y H. Redden  
1995 Llamas and Alpacas: pre-Conquest Breeds and post-Conquest Hybrids. *Journal of Archaeological Science* 22: 833-840.
- Xerez, F. de  
1968 [1534] *Verdadera relación de la conquista del Perú y provincia del Cuzco llamada la Nueva Castilla*. Biblioteca Peruana, tomo I: 191-272. Editores Técnicos Asociados, Lima.
- Yacobaccio, H. D.  
2004 Social Dimensions of Camelid Domestication in the Southern Andes. *Anthropozoologica* 39(1). 237-247.  
2006 Variables morfológicas de vicuñas (*Vicugna vicugna vicugna*) en Cieneguillas, Jujuy. En: *Investigación, Conservación y Manejo de Vicuñas*, editado por B.L. Vilá, pp. 101-112. Proyecto MACS-Argentina, Buenos Aires.
- Yacobaccio, H. D. y B. Vilá  
2002 Condiciones, mecanismos y consecuencias de la domesticación de los camélidos. *Estudios Sociales del NOA*, Año 5, No. 5: 4-27.
- Zeder, M. A.  
2006 A Critical Assessment of Markers of Initial Domestication in Goats (*Capra hircus*). En: *Documenting Domestication: New Genetic and Archaeological Paradigms*, editado por M.A. Zeder, D.G. Bradley, E. Emshwiller, y B.D. Smith, pp. 181-208. University of California Press, Berkeley.

## Notas

- 1 También referida como *q'hara* o *kara* o *ccara*.
- 2 También referida como *chaqu*, *chaku* o *tampulli*.
- 3 El proceso de domesticación es sólo un factor que explica el cambio de tamaño; otros factores significativos son el rango geográfico de distribución de la especie, el sexo y el cambio ambiental. Hay que despejar estos factores antes de afirmar la influencia de la domesticación sobre el tamaño.
- 4 No podemos decir lo mismo del largo total que sí presenta diferencias significativas.

