


MONOGRAFÍAS ARQUEOLÓGICAS N°1  
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK-CHILE  
FACULTAD DE ESTUDIOS DEL PATRIMONIO CULTURAL  
ÁREA DE ARQUEOLOGÍA

# ZOOARQUEOLOGÍA Y TAFONOMÍA EN EL CONFÍN DEL MUNDO

Patricio López M., Isabel Cartajena F., Christian García P. y Francisco Mena L.

(Editores)

2009  
Santiago de Chile



MONOGRAFÍAS ARQUEOLÓGICAS N°1  
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK-CHILE  
FACULTAD DE ESTUDIOS DEL PATRIMONIO CULTURAL  
ÁREA DE ARQUEOLOGÍA

**CONSEJO EDITORIAL**

**María Isabel Cartajena F.**

*Departamento de Antropología  
Universidad de Chile*

**Eudald Carbonell**

*Universidad Rovira i Virgili*

**Christian García P.**

*Universidad Internacional SEK-Chile*

**Mauricio Massone M.**

*Museo de Historia Natural de Concepción*

**Francisco Mena Larraín**

*Museo Chileno de Arte Precolombino*

**Gustavo Politis**

*Universidad Nacional de La Plata*

**Thomas W. Stafford Jr**

*Stafford Research Laboratories*

**COMITÉ EDITORIAL ASOCIADO**

**María Antonia Benavente A.**

*Departamento de Antropología  
Universidad de Chile*

**Cristian Becker A.**

*Museo de Historia Natural de Valparaíso*

**Florencia Borella**

*Universidad Nacional del Centro de  
la Provincia de Buenos Aires*

**Patricio López M.**

*Sociedad Chilena de Arqueología*

**Guillermo L. Mengoni Goñalons**

*Universidad de Buenos Aires*

**Daniel Quiroz L.**

*Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos*

*Registro de Propiedad Intelectual N° 183.398*

*ISBN: 978-956-332-074-9*



# LA DOMESTICACIÓN DE CAMÉLIDOS EN EL NOA: EL APORTE DE LOS ANÁLISIS DE ISÓTOPOS ESTABLES

Guillermo Luis Mengoni Goñalons<sup>1</sup>

## RESUMEN

Los estudios de isótopos estables han sido empleados tradicionalmente para discutir la variabilidad en la dieta humana. Estos marcadores han sido aún poco empleados para discutir la dieta de los camélidos y su relación con las prácticas de manejo de estos animales que ocuparon un rol tan singular en el mundo andino.

Se realizaron análisis de isótopos estables ( $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$ ) en muestras óseas de camélidos –silvestres y domesticados- de tres localidades diferentes pertenecientes al período Desarrollos Regionales-Incaico del Noroeste de Argentina. A partir de esa información de base se discuten algunos aspectos relacionados con la producción, redistribución y consumo de estos ungulados. Los resultados obtenidos amplían nuestro conocimiento acerca de las formas de manejo de los camélidos en tiempos prehispánicos.

**Palabras clave:** Camélidos, Domesticación, Isótopos estables

## CAMELID DOMESTICATION IN THE NOA: THE CONTRIBUTION OF STABLE ISOTOPE ANALYSES

### ABSTRACT

Stable isotopes studies have been traditionally employed to discuss the variability in human diet. These markers have rarely been used to discuss the diet of camelids in relation with the management practices instrumented on these animals which occupied a prominent role in the andean region.

Several bone samples coming from three localities from Desarrollos Regionales-Inca Period were analyzed for stable isotopes ( $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$ ). Based on this information several aspects of the production, distribution and consumption of these ungulates are discussed on a wider scale. The results obtained expand our knowledge about the different ways camelids were managed during prehispanic times.

**Key words:** Camelids, Domestication, Stable isotopes

## INTRODUCCIÓN

El análisis de isótopos estables ( $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$ ) en material moderno y antiguo es comúnmente empleado para estimar la composición de la dieta en muestras óseas de humanos y animales. En la región de los Andes Centro-Sur y áreas colindantes de Argentina y Chile se ha avanzado recientemente en este tema, especialmente en los estudios de dieta humana (*e.g.*, Yacobaccio *et al.* 1997, Olivera y Yacobaccio 1998, Gil *et al.* 2006, Falabella *et al.* 2007).

---

<sup>1</sup> Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, 25 de Mayo 217 piso 3, 1002 Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. E.mail: wmengoni@yahoo.com.ar

Pese a ello, aún no se ha explotado todo el potencial que estos indicadores tienen para estudiar algunos aspectos relacionados con la dieta de algunos de los animales neotropicales que ocuparon un papel fundamental en el desarrollo de las sociedades que vivieron en el área andina en el pasado. Dentro de ellos me estoy refiriendo a los camélidos, tanto silvestres como domesticados.

En la actualidad se reconocen cuatro especies: vicuña (*Vicugna vicugna*), guanaco (*Lama guanicoe*), alpaca (*Lama pacos*) y llama (*Lama glama*). Recientemente, se han revisado diferentes aspectos de su taxonomía y evolución desde diferentes perspectivas y sobre la base de diferentes marcadores fenotípicos y genéticos (e. g., González *et al.* 2006, Marín *et al.* 2006, Wheeler *et al.* 2006). También se han reconocido variantes domesticadas procedentes de sitios arqueológicos prehispánicos que no tienen representantes actuales, al menos en las mismas zonas donde fueron hallados (Wheeler *et al.* 1995, Wheeler 1996), lo cual suma variabilidad a un problema que es complejo y requiere ser investigado desde diferentes ángulos de manera multidisciplinaria y en cooperación dado que es un tema trascendente para la zooarqueología de Sudamérica en su conjunto.

Si bien la información de base es aún escasa, los datos disponibles para los camélidos actuales del Noroeste de la Argentina permiten plantear varias cuestiones de interés general (e. g., Fernández *et al.* 1991, Fernández y Panarello 1999-2001a y b, Panarello y Fernández 2002). Una de ellas es el empleo de estos marcadores para establecer los lugares de procedencia de los diferentes tipos de camélidos explotados, inferidos a partir del tipo de vegetación ingerida por los animales. Esto permitiría, ulteriormente, discutir redes de circulación de bienes, formas de abastecimiento y otros aspectos relacionados con la economía doméstica y política.

Hay escasos trabajos que hayan empleado los resultados de isótopos estables en camélidos para discutir cuestiones relacionadas con sus prácticas de manejo y utilización, salvo excepciones (e.g., DeNiro 1988, Finucane *et al.* 2006). De ahí que la información que aquí se presenta es novedosa y plantea el potencial que estos análisis tienen para discutir aspectos que trascienden a la ecología isotópica, incursionando en otros campos más relacionados con las prácticas asociadas a su aprovechamiento y consumo.

Las plantas tienen diferentes caminos fotosintéticos para fijar el dióxido de carbono atmosférico. Estos caminos son C3 (o de Calvin-Benson), C4 (o de Hatch-Slack) y CAM (metabolismo ácido crasuláceo) (e.g., DeNiro y Epstein 1978, Tieszen *et al.* 1979, DeNiro y Epstein 1981, DeNiro 1987, Ambrose y DeNiro 1989), cuyos valores isotópicos son característicos y en los dos primeros casos no se traslapan (ver más abajo).

Los estudios isotópicos realizados con muestras de camélidos modernos (Fernández *et al.* 1991, Fernández y Panarello 1999-2001a y b, Panarello y Fernández 2002) han mostrado diferencias significativas en los valores del  $\delta^{13}\text{C}$  según se trate de animales que viven a más de 4.000 m o a menor altitud. Las muestras de vicuñas, guanacos, llamas que viven a mayor altura dan valores isotópicos medios más bajos (guanaco: -19,4‰; vicuña: -19,6‰; llama: -20,5‰) que aquéllos de animales de zonas de menor altura (vicuña: -16,8‰; llama: -17,3‰).

Estas diferencias obedecerían a que las pasturas que utilizan como alimento en la Puna Argentina estarían conformadas por distintos porcentajes de plantas de camino fotosintético C3 ( $\delta^{13}\text{C}$  -29,1‰ a -24‰) y C4 ( $\delta^{13}\text{C}$  -13,8‰ a -10,6‰). En estos ambientes hay una gama variada de hierbas y gramíneas C3 y C4 que son comúnmente empleadas por los camélidos silvestres y domesticados como pasturas o forraje. Los herbívoros que se alimentan de estas plantas enriquecen sus tejidos en un 3-5 ‰, haciéndose sus lecturas más positivas. Los valores isotópicos registrados en los animales que viven a más de 4.000 m muestran una dieta dominada por plantas C3 (vicuña: 90%, guanaco: casi un 100%, llama: 95%). Los animales que viven a menos de 4.000 m poseen una dieta mixta (vicuña C3: 67%, C4: 33%; llama C3: 70%, C4: 30%) según Fernández y Panarello (1999-2001a y b).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para este primer lote de análisis se eligieron huesos de camélidos de tres sitios en particular que están integrados en un proyecto arqueológico: Pucará de Volcán (N=7) y Esquina de Huajra (N=5), Tolombón (N=4). En todos los casos se trata de huesos del esqueleto apendicular cuya fusión está completa y, por lo tanto, son maduros osteológicamente, por lo que corresponderían a animales mayores de 12-18 meses (edad mínima), aunque muchas de estas fusiones ocurren entre los 18-36 meses. Para esto nos hemos basado en los esquemas y cronogramas de fusión actualmente disponibles para los camélidos sudamericanos (Kent 1982, Wheeler 1999, Miller 2003, Kaufmann 2004).

La localidad de Pucará de Volcán está ubicada en el sector meridional de la Quebrada de Humahuaca (Jujuy) y emplazada sobre un cono aluvial próximo al fondo de valle del río Grande, a 2.070 m de altitud. Posee un área residencial central, una necrópolis, y, además, obras hidráulicas y de aterrazamiento, estructuras agrícola-pastoriles y otros tipos de instalaciones (Cremonte y Garay de Fumagalli 1997, Garay de Fumagalli 1998). Los materiales analizados provienen de un basural (B2) que se asocia a una serie de recintos y espacios abiertos que rodean a un gran montículo artificial ubicado en el oeste del sitio donde termina el área residencial, limítrofe con una zona de tumbas. Es un depósito muy homogéneo en cuanto a la cerámica. Cuenta con una datación radiocarbónica de 1.533 cal A.D. (Garay de Fumagalli 1998).

El sitio de Esquina de Huajra está localizado sobre la misma quebrada troncal, a sólo 3 km al norte del Pucará de Volcán, frente a una quebrada que desciende a los valles sudorientales, de ahí su ubicación estratégica. Se trata de una instalación Humahuaca-Inca. Habría sido un sitio de jerarquía que pudo tener un rol importante en la política económica estatal, en relación con el control de la población del Pucará de Volcán y de enclaves ubicados en las yungas. Los restos de camélidos estudiados aquí provienen de un contexto doméstico recuperado en un patio de la Terraza 1. Este muestra una asociación de formas y tipos de vasijas que pueden ser planteadas como la vajilla doméstica empleada para preparar y servir alimentos consumidos por agentes de la administración incaica. Se dispone una datación de 1.520-1.620 cal A.D. (Cremonte y Peralta 2005).

La localidad de Tolombón está ubicada en la quebrada homónima, al norte del valle de Yocavil (Salta), a aproximadamente 1.700 m de altura. En ella se han reconocido cuatro sectores topográficos: (a) un cerro con defensas, áreas residenciales y, tal vez, un espacio público; (b) un núcleo residencial al pie del cerro que se intercala con terrazas agrícolas; (c) una serie de tumbas sobre del cerro, (d) recintos en niveles escalonados sobre una de las laderas. Los materiales aquí analizados provienen de la excavación del recinto 6 de la División Arquitectónica A ubicado en el sector Base de Tolombón, ocupado entre el 1.291-1.628 cal A.D. (rango de seis fechados radiocarbónicos). Este espacio corresponde a un recinto habitacional donde se recuperaron una serie de restos de diferente índole: cerámica tosca y decorada, artefactos líticos, en valva, malaquita, metal, y además restos vegetales y óseos, entre otros elementos. De allí proceden los únicos materiales incaicos recuperados en las excavaciones recientes. Este sitio ocupó un rol muy importante durante la resistencia indígena contra los españoles (Williams 2002-2005, 2003).

Estos materiales óseos fueron primeramente identificados anatómicamente y estudiados osteométricamente. Esto permitió elegir especímenes asignados a los principales grupos de tamaño que se emplean para clasificar a los restos óseos de camélidos sudamericanos. Estos grupos son dos: "grande", integrado por el guanaco y la llama, y "pequeño" que englobaría -en nuestro NOA- a la vicuña y, eventualmente, a la alpaca de ser identificada fehacientemente (Mengoni Goñalons y Yacobaccio 2006, Mengoni Goñalons 2008). Además de esta diferenciación en dos grupos principales, se tuvo en cuenta la variación total de tamaño de todos los huesos medidos, por lo que se seleccionaron ejemplares que cayesen próximos al estándar actual de referencia (guanaco del NOA) y también casos que cayeran sobre ambos extremos del rango total, para tener así representadas a las modas (subgrupos) más conspicuas de cada conjunto.

En la figura 1 puede verse la diferencia logarítmica entre las medidas tomadas en los especímenes arqueológicos y sus equivalentes en el estándar actual, siguiendo la metodología desarrollada por Meadow (1999). La fórmula es  $d = \log X - \log \text{estándar} = \log (X/Y)$ , donde X corresponde al espécimen arqueológico representado por una medida en particular. Allí se pueden visualizar claramente a los dos grupos principales, a ambos lados del estándar correspondiente al guanaco actual del NOA. Este estándar es un 0 imaginario que agrupa, por un lado, a los individuos más grandes (valores positivos) que el estándar de referencia y, por el otro, a aquéllos más pequeños (valores negativos). De un total de 16 especímenes, 9 pertenecen al grupo grande y 7 al grupo pequeño. En la figura referida también pueden verse a los tres subgrupos de tamaño (o modas) a los que se hizo referencia más arriba.

Los análisis fueron realizados sobre colágeno de hueso en el Center for Applied Isotope Studies (CAIS) de la University of Georgia. Los valores  $\delta^{13}\text{C}$  ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) están expresados en partes por mil (‰) relativas al estándar internacional PeeDee Belemnite (PDB) con un error menor al 0.1 ‰ y las del  $\delta^{15}\text{N}$  ( $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ) en partes por mil (‰) relativas al estándar internacional para el nitrógeno atmosférico (Air) con un error menor de 0.2‰. Para estos análisis se empleó un espectrómetro de masas modelo Finnigan MAT252. Las muestras recibieron un pretratamiento para eliminar contaminantes de diferente índole que pudieran sesgar los valores isotópicos obtenidos.

Para controlar que los valores isotópicos fueran confiables se midió en el laboratorio la concentración de C (C%) y N (N%) y se calculó la razón C/N. Esto es una manera de ver si el colágeno presente en los huesos muestreados se encontraba bien preservado. Los resultados obtenidos (Tabla 1) caen dentro del rango de valores aceptables (2.9 y 3.6) en la literatura especializada (e.g., DeNiro 1985, Ambrose y De Niro 1986), salvo unos pocos ejemplares que dieron un C/N de 2.8. Sin embargo, las concentraciones de C y N de estas muestras son más que aceptables (Ambrose 1990) por lo que se considera que todas las muestras aquí discutidas son igualmente confiables (Randy Culp, CASI-UGA com. pers.). Es más sus firmas isotópicas caen dentro del rango esperable, basándonos en material moderno de referencia.

## RESULTADOS PRELIMINARES

En Pucará de Volcán (N=7) la situación es compleja. Ambos grupos de tamaño son muy variables internamente. Los coeficientes de variación de las muestras de cada grupo (grupo pequeño CV = 12,2% y grupo grande = CV = 25,7%) sugieren que se trata en ambos casos de individuos de poblaciones (rebaños) diferentes. Esto resulta obvio cuando se examinan los valores isotópicos de cada individuo por separado (tabla 1). En ambos grupos hay individuos (V-82B y V-82A) con valores muy negativos, con valores de  $\delta^{13}\text{C}$  más negativos que -17‰, en comparación con los restantes que son más positivos (tabla 1, figura 2).

Muestra	Hueso	Porción	log (x/g)	Grupo de Tamaño	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	%C	%N	C/N
T-123	Metapodio	ds	-0,02	Pequeño	-12,7	6,6	29,2	10,4	2,8
T-199	Escápula	ds	-0,07	Pequeño	-19,0	2,5	33,9	11,8	2,9
T-629	Radioulna	px	0,04	Grande	-12,8	6,8	27,0	9,4	2,9
T-574	Metapodio	ds	0,01	Grande	-13,7	5,3	34,9	12,3	2,8
V-42B	Húmero	ds	-0,01	pequeño	-14,0	2,9	35,2	12,2	2,9
V-72A	Radioulna	ds	-0,11	pequeño	-15,9	8,5	34,3	11,9	2,9
V-82A	Metapodio	ds	-0,15	pequeño	-17,9	5,3	36,7	12,8	2,9
V-32B	Tibia	ds	0,08	grande	-13,1	4,5	33,9	11,9	2,8
V-32A	Metatarso	px	0,06	grande	-9,0	11,8	28,9	9,7	3,0
V-82B	Metatarso	px	0,02	grande	-17,2	6,1	36,7	12,6	2,9



V-62A	<b>Metatarso</b>	px	0,01	<b>grande</b>	-13,1	3,5	39,0	13,7	2,9
H-26C	<b>Metapodio</b>	ds	-0,01	<b>pequeño</b>	-15,7	8,3	26,4	9,1	2,9
H-26A	<b>Tibia</b>	px	-0,07	<b>pequeño</b>	-14,2	2,8	22,5	7,9	2,9
H-26D	<b>Escápula</b>	px	0,08	<b>grande</b>	-13,9	6,4	25,1	8,6	2,9
H-25A	<b>Metapodio</b>	ds	0,05	<b>grande</b>	-15,2	8,1	21,8	7,6	2,9
H-26B	<b>Radioulna</b>	ds	0,02	<b>grande</b>	-16,3	8,0	32,2	11,3	2,9

**Tabla 1:** Muestras óseas analizadas. Abreviaturas: px, proximal; ds, distal

En Esquina de Huajra (N=5), la dieta de todos los camélidos estudiados habría sido homogénea (CV=6,7%), independientemente del grupo de tamaño de pertenencia con valores promedio para ambos grupos muy similares (grupo pequeño [H-26C y H-26A] = -14,9‰; grupo grande [H-26D, H-25A y H-26B] = -15,2‰). Estos valores son muy semejantes a los de los camélidos actuales que pastan a menos de 4000 m (Fernández y Panarello 1991-2001b). Esto significa que tanto los animales domesticados (llamas grandes), es decir aquéllos que caen bien a la derecha del estándar del guanaco (figura 1), tuvieron la misma dieta que los silvestres, dado aquél que es el más pequeño (H-26A) de todos -seguramente una vicuña- tiene una firma isotópica relativamente semejante (tabla 1, figura 2). Si bien esto no necesariamente sugiere un área de aprovisionamiento cercana a la localidad, es difícil sostener que se hayan obtenido animales de zonas distantes de más altura.

En uno de estos últimos casos se trata de un individuo (V-82A) de tamaño muy pequeño, compatible con una vicuña, la cual habría sido obtenida, si nos basamos en los datos isotópicos actuales (Fernández y Panarello 1999-2001b), de una zona ambiental en cotas menores a los 4000 m. En cuanto al otro individuo del grupo grande (V-82B) podría tratarse de un guanaco cuya dieta se diferenciaría de aquellos animales domesticados que tendrían una firma isotópica menos negativa.

La variación observada en el grupo grande está sugiriendo la existencia de individuos que se alimentan con diferentes tipos de plantas, algunos con énfasis en C3 y otros en C4 o con un porcentaje significativo de éstas últimas (tabla 1). Hay algunos individuos (V-32B y V-62A) con valores idénticos de -13,1‰. Además, hay un individuo (V-32A) de este mismo grupo cuya firma isotópica es muy positiva (-9‰), lo cual podría estar indicando una dieta basada fuertemente en plantas C4. En este caso, cabe preguntarse si se le dio una dieta especial, quizás maíz, por algún motivo en particular. Incorporar y analizar más muestras en el futuro inmediato dará la posibilidad de corroborar si éste fue un caso singular o un patrón habitual para ciertos planteles de animales en función de algún uso específico. De todos modos, estos primeros resultados sugieren la segregación de los animales por hatos cuya función todavía no es posible discutir, pero que estarían pastando de manera diferencial. Si bien no sabemos aún que correlato puede tener esta segregación, lo que si está sugiriendo es un notorio control sobre la producción de estos animales.

Queda así instalada la idea de que estamos ante la presencia de animales que fueron alimentados en diferentes sectores de un paisaje variable, con pasturas de diferente tipo, con espacios de aprovisionamiento cercanos y otros más distantes. En la medida en que esto pueda ajustarse más podremos en el futuro discutir con mayor precisión el grado de complejidad del abastecimiento de esta localidad en particular y sus derivaciones en una escala espacial mayor.

Las muestras de Tolombón (N=4) presentan una interesante variabilidad, con valores isotópicos para el  $\delta^{13}\text{C}$  entre -12,66‰ y -19,0‰ (Tabla 1). Esto sugiere que los animales representados por estas muestras se alimentaron de plantas con firma isotópica diferente (CV = 20,6%).

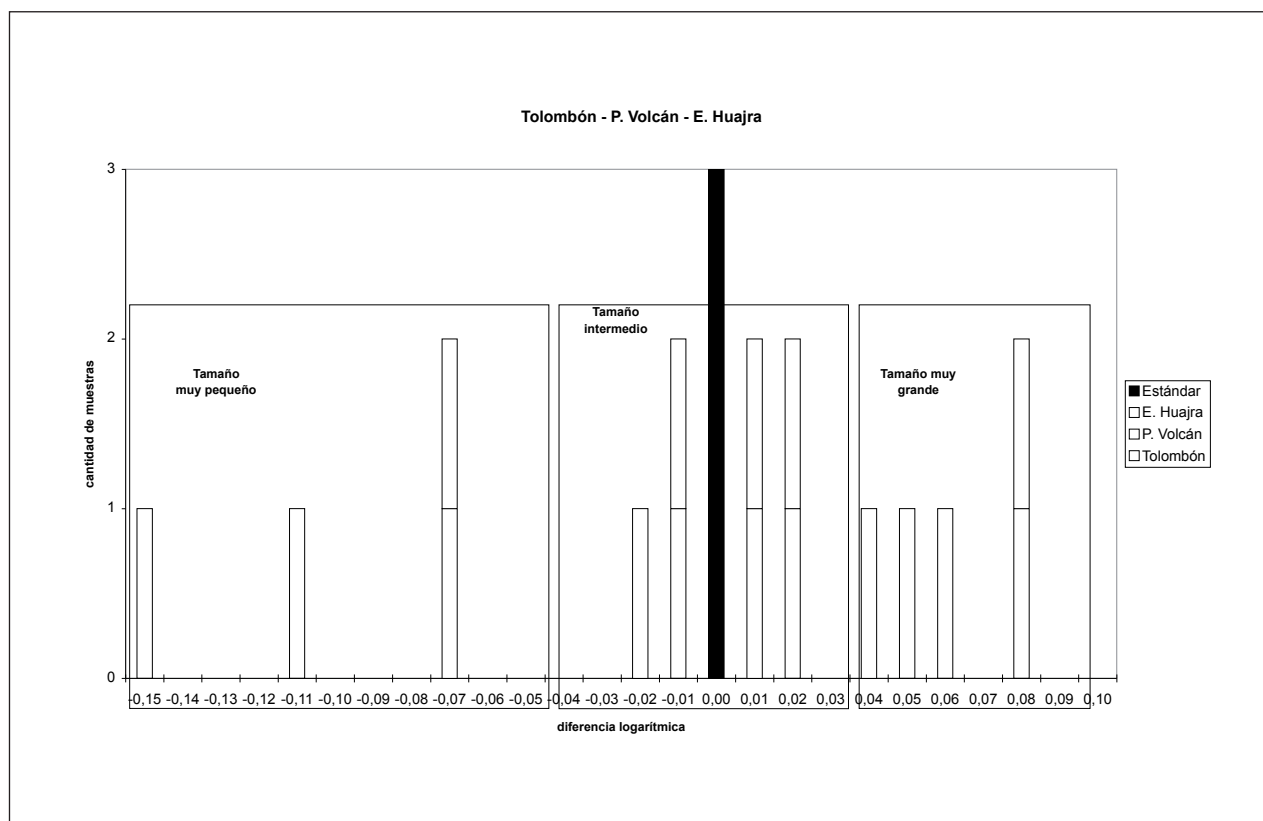
Aquellos individuos del grupo grande (T-629 y T-574) muestran valores próximos entre sí. Este no es el caso de los que caen dentro del grupo pequeño. Un individuo posee valores semejantes a los del grupo grande (T-123), lo cual indica una dieta semejante a la de ese otro grupo de tamaño. Dado que

sus medidas difieren muy poco de las del estándar métrico actual (guanaco) con el cual se comparó su tamaño, podría tratarse de un guanaco o de una llama de porte pequeño que compartió el mismo tipo de pasturas que aquéllos individuos que son de tamaño mayor, seguramente llamas más grandes.

Los valores isotópicos  $\delta^{13}\text{C}$  de estos últimos animales son altos (más positivos), acercándose a los valores menos negativos (ca.  $-14\text{‰}$ ) medidos en llamas que actualmente se crían a menos de 4000 m, cuya dieta si bien está compuesta por plantas de camino fotosintético C3 también incluye un porcentaje significativo (ca. 30%) del tipo C4 (Fernández y Panarello 1999-2001b).

El otro individuo (T-199) perteneciente al grupo pequeño tiene el tamaño de una vicuña, siendo considerablemente menor al estándar métrico del guanaco. Este ejemplar posee valores isotópicos  $\delta^{13}\text{C}$  comparables a los valores mínimos ( $-19,1\text{‰}$ ) documentados para las vicuñas actuales (Figura 1) que viven a más de 4000 m (Fernández y Panarello 1999-2001b).

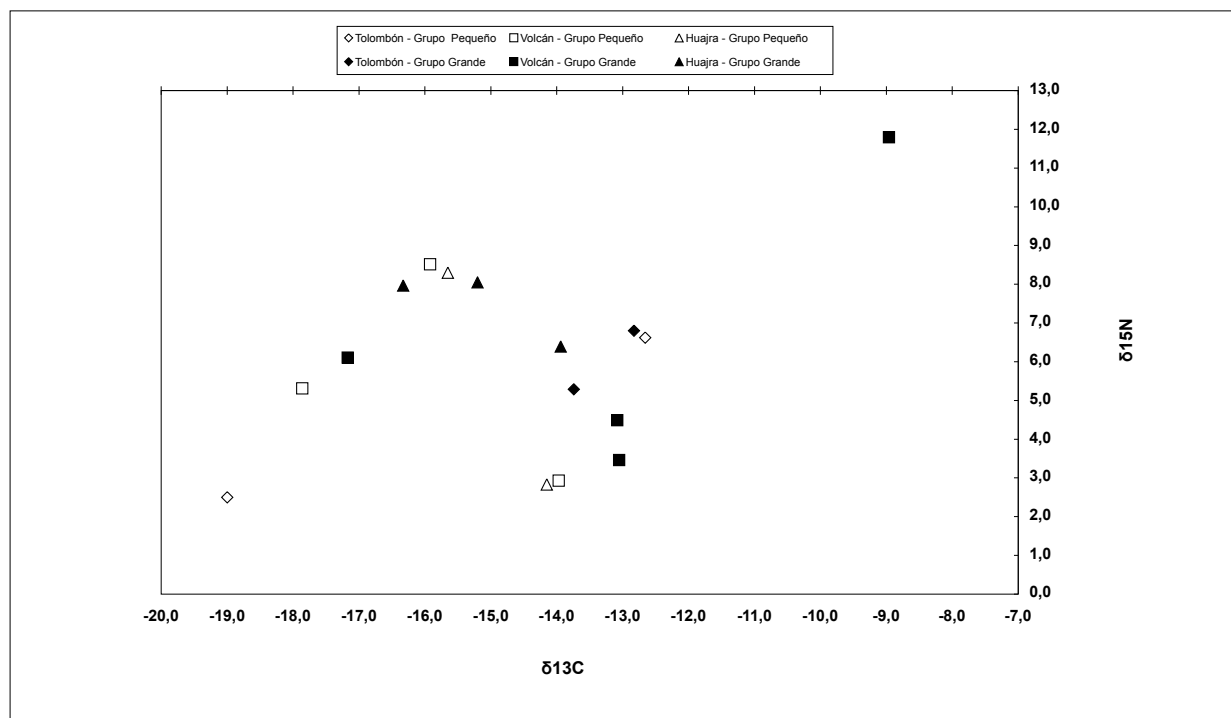
Todo esto sugiere que los camélidos de Tolombón habrían sido obtenidos de zonas ambientales diferentes. Algunos fueron criados (seguramente llamas) en zonas bajas (menores a 4.000 m), quizás en las proximidades del sitio. Esto es algo que deberá ser corroborado con información adicional de otros indicadores ambientales locales. En cambio, las vicuñas habrían sido traídas desde las tierras altas, cercanas o superiores a los 4.000 m. Esto indica que animales domesticados y silvestres tuvieron diferentes lugares de obtención primaria (donde los animales se crían y eventualmente se sacrifican), lo que a su turno implicaría distintas formas de abastecimiento y redistribución de estos bienes. Si bien este resultado es esperable en un contexto de este período, hasta el momento no se conocía la magnitud del control sobre la obtención y/o producción, distribución y consumo de los camélidos en esta área del NOA.



**Figura 1:** Diferencia logarítmica entre los especímenes arqueológicos (barra con trama) y el estándar moderno de guanaco del NOA (barra en negro).



Con respecto a los valores de  $\delta^{15}\text{N}$ , estos son variables (tabla 1) pero caen dentro de los esperados para hervíboros que son o bien bebedores obligados (e.g., vicuña) o bien periódicos (e.g., guanaco), siendo los valores de los primeros más bajos y los de los segundos más altos (Ambrose 1991). Además, estas variaciones se relacionarían con aspectos de la fisiología de los animales que están actualmente en estudio experimental (Sponheimer *et al.* 2003a, 2003b). Las interpretaciones de los datos que actualmente contamos de nuestras muestras son prometedores pero dependen de estos avances, por lo que se trata de un tema a desarrollar en nuestra futura agenda de trabajo.



**Figura 2:** Valores isotópicos de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  para los camélidos arqueológicos de Pucará de Volcán, Esquina de Huajra y Tolombón. Se discrimina entre ambos grupos de tamaño: pequeño (símbolo sin relleno) y grande (símbolo relleno de negro)

## CONSIDERACIONES FINALES

Un aspecto que debe tenerse en cuenta para evaluar estos primeros resultados es el tipo de depósito arqueológico del cual provienen estos animales. En Tolombón, los materiales fueron recuperados dentro del espacio doméstico de un recinto habitacional (Williams 2003), en relación con elementos materiales de diversa índole, entre ellos cerámica culinaria asociada a una estructura de fogón que persiste a lo largo de varios niveles artificiales. De esto se desprende que los restos derivarían de tareas cotidianas de preparación de las comidas de las que la carne de camélidos entró como ingrediente sustancial (Mengoni Goñalons 2007). Algo semejante sucede en Esquina de Huajra, donde las muestras analizadas para isótopos provendrían de un espacio doméstico (patio) adyacente al lugar de vivienda en asociación a vajilla doméstica empleada para preparar y servir alimentos (Cremonte y Peralta 2005). El análisis arqueofaunístico integral de estos conjuntos también sugiere este tipo de actividades (Mengoni Goñalons 2007).

En cambio en Pucará de Volcán se trata de un basural general que se asocia a una serie de recintos y espacios abiertos que rodean a un gran montículo artificial (Garay de Fumagalli 1998). Esto sugiere que estamos trabajando con un depósito más complejo, que seguramente captó materiales de diferentes

lugares dentro del mismo asentamiento (Mengoni Goñalons 2007). Por ende, es esperable que en él se de una mayor variabilidad que en los otros tipos de depósitos.

Es necesario contemplar estos aspectos cuando se eligen muestras y se discuten sus resultados. Es indudable que si comparamos estos depósitos en términos de resolución temporal, los de Tolombón y Esquina de Huaja tendrían un carácter más discreto, menos inclusivo, dado que serían el resultado de actividades discretas realizadas en un espacio más acotado. En cambio, los de Pucará de Volcán reflejan quizás un espectro más amplio de situaciones cuya ubicación espacial seguramente esté vinculada con varios sectores del poblado.

De todos modos, basados en la información presentada es posible discutir tentativamente diferencias en la complejidad de los mecanismos de adquisición, distribución y suministro de los alimentos de origen animal. La diferencia entre los diferentes contextos de procedencia implica un cambio de escala. Igualmente, teniendo en cuenta esto presente, es posible discutir ciertos aspectos relacionados con el grado de control de los rebaños silvestres y domesticados. En Pucará del Volcán la variabilidad observada es compatible con formas de manejo que mantengan hatos segregados de animales domesticados y obtengan silvestres localmente o de tierras cercanas, no necesariamente más altas. En Esquina de Huaja los animales presentes se corresponderían con planteles criados localmente o que vivieron de manera silvestre en pastizales de baja altura. En Tolombón, los animales domesticados habrían sido criados localmente o podrían provenir de áreas próximas y los silvestres de cierta distancia.

Un aspecto adicional a considerar en el futuro que se derivaría de lo anterior es el grado de integración de las actividades ganaderas y la agricultura. Si bien estas actividades pueden darse segregadas, ambas son decididamente complementarias. Abastecerse a distancia implicaría un acceso indirecto de animales ya faenados, quizás en forma de charqui, lo cual hipotéticamente podría generar sesgos en los perfiles anatómicos de los conjuntos, es decir, que ciertas partes estuvieran presentes con mayor frecuencia que otras por su potencial de desecabilidad (e.g., Stahl 1999, De Nigris y Mengoni Goñalons 2005). El sacrificio de animales para consumo directo, si bien permite un acceso inmediato, también conlleva que las reses sean divididas en porciones cuya selección en algunos casos podría ser preferencial según la jerarquía de las unidades sociales de consumo. En otras palabras, esto se podría asociar a la preferencia por animales de cierta edad (e.g., adultos jóvenes o tiernos) y/o por determinadas partes que son más ricas en algún producto (e.g., cantidad de carne o proporción de carne/grasa) o son mejores para ciertas preparaciones. Pero estas ideas nos llevan a orientar la investigación hacia las formas de redistribución de estos bienes y las maneras de preparación y consumir carne y sus productos asociados.

En síntesis, se ha visto que los isótopos estables son de gran interés para discutir diferentes aspectos relacionados con la explotación y manejo de los camélidos. El potencial de estos tipos de análisis complementa y enriquece los estudios anatómicos, taxonómicos, osteométricos o paleopatológicos que puedan hacerse con este tipo de muestras. Estos también se integran a la información contextual arqueológica con la que se asocian, lo que es fundamental para entender la variabilidad observada. Pensamos que esa complementariedad es un aspecto novedoso y muy poco discutido hasta la fecha. El avance de los estudios de base referidos a estos isótopos estables proveerá de modelos para comparar los resultados obtenidos a partir de muestras arqueológicas.

## **Agradecimientos**

Estos sitios forman parte de proyectos financiados por la ANPCYT y CONICET. Los análisis de isótopos realizados fueron cubiertos con fondos del PICT 2003-14425 que dirige Verónica I. Williams. Las excavaciones de Pucará de Volcán fueron dirigidas por Mercedes Garay de Fumagalli y las de Esquina de Huaja por Beatríz Cremonte, quienes participan del citado proyecto.

Agradezco especialmente a Alexander Cherkinsky y Randy Culp del Center for Applied Isotope Studies (CAIS, University of Georgia) por haberme asesorado sobre cuestiones técnicas que ayudaron enormemente durante la interpretación de las muestras. De todos modos, cualquier error incurrido en este trabajo es de mi propia responsabilidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### **Ambrose, S.**

1990 Preparation and characterization of bone and tooth collagen for stable carbon and nitrogen isotope analysis. *Journal of Archaeological Science* 17: 430–451.

1991 Effects of diet, climate and physiology on nitrogen isotope abundance in terrestrial foodwebs. *Journal of Archaeological Science* 18: 293-317.

### **Ambrose, S. y M. DeNiro**

1986 Reconstruction of African human diet using bone collagen carbon and nitrogen isotope ratios. *Nature* 319: 321-324.

1989 Climate and habitat reconstruction using stable carbon and nitrogen isotope ratios of collagen in prehistoric herbivore teeth from Kenya. *Quaternary Research* 31: 407-422.

### **Cremonte, M. B. y M. Garay De Fumagalli**

1997 El Pukara de Volcán en el sur de la Quebrada de Humahuaca ¿un eje articulador de las relaciones entre las Yungas y las tierras altas? (Provincia de Jujuy, Argentina). *Estudios Atacameños* 14: 159-174.

### **Cremonte, M. y S. Peralta**

2005 Trabajo presentado en las XIII Jornadas Regionales de Investigación en Humanidades y Ciencias Sociales, Facultad de Filosofía y Ciencias Sociales, FICS-UNJU. Manuscrito.

### **De Nigris, M. y G. Mengoni Goñalons**

2005 The guanaco as a source of meat and fat in the Southern Andes. En: *The zooarchaeology of fats, oils and dairying*, editado por J. Mulville y A. Outram, pp. 160-166. Oxbow Books, Oxford.

### **DeNiro, M.**

1985 Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to paleodietary reconstruction. *Nature* 317: 806–809.

1987 Stable isotopy and archaeology. *American Scientist* 75: 182-191.

1988 Marine food sources for prehistoric coastal Peruvian camelids: isotopic evidence and implication. En: *Economic prehistory of the central Andes*, editado por E. Wing, pp. 119-128. BAR International Series 427. Archaeopress, Oxford.

### **DeNiro, M. y S. Epstein**

1978 Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 42: 495-506.

1981 Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 45: 341-351.

**Falabella, F., M. Planella, E. Aspillaga, L. Sanhueza y R. Tykot**

2007 Dieta en sociedades alfareras de Chile Central: aporte de análisis de isótopos estables. *Chungara* 39(1): 5-27.

**Fernández J., V. Markgraf, H. Panarello, M. Albero, F. Angiolini, S. Valencio y M. Arriaga**

1991 Late Pleistocene-early Holocene environment and climates, fauna, and human occupation in the Argentine Altiplano. *Geoarcheology* 6: 251-272.

**Fernández, J. y H. Panarello**

1999-2001a Isótopos estables del carbono en pelo de animales silvestres de ambientes altiplánicos de Argentina. *XAMA* 12-14: 61-69.

1999-2001b Isótopos del carbono en la dieta de herbívoros y carnívoros de los Andes jujeños. *XAMA* 12-14: 71-85.

**Finucane, B., P. Maita Agurto y W. Isbell**

2006 Human and animal diet at Conchopata, Peru: stable isotope evidence for maize agriculture and animal management practices during the Middle Horizon. *Journal of Archaeological Science* 33: 1766-1776.

**Garay De Fumagalli, M.**

1998 El Pucara de Volcán: historia ocupacional y patrón de instalación. En *Los desarrollos locales y sus territorios*, compilado por B. Cremonte, pp. 131-153. Universidad Nacional de Jujuy, Jujuy.

**Gil, A., R. Tykot, G. Neme y N. Shelnut**

2006 Maize on the frontier: isotopic and macrobotanical data from Central-Western Argentina. En: *Histories of maize: multidisciplinary approaches to the prehistory, biogeography, domestication, and evolution of maize*, editado por J. Staller R., Tykot y B. Benz, pp. 199-214. Academic Press, Amsterdam.

**González, B., R. Palmas, B. Zapata y J. Marín**

2006 Taxonomic and biogeographical status of guanaco *Lama guanicoe* (Artiodactyla, Camelidae). *Mammal Review* 36(2): 157-178.

**Kaufmann, C.**

2004 La fusión ósea como indicador de edad y estacionalidad en guanaco. En *Contra Viento y Marea. Arqueología de Patagonia*, editado por M. Civalero, P. Fernández y A. Guráieb, pp. 477-487. Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano y Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.

**Kent, J.**

1982 *The domestication and exploitation of the South American camelids: Methods of analysis and their application to circum-lacustrine archaeological sites in Bolivia and Peru*. Tesis de Ph.D. Washington University, St. Louis.

**Marín, J., A. Spotorno y J. 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. Vilá, pp. 85-100. Proyecto MACS – Universidad Nacional de Jujuy, Jujuy.

**Meadow, R.**

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 Driesch. Beiträge*

*zur paläoanatomie, archäologie, ägyptologie, ethnologie und geschichte der tiermedizin*, editado por C. Becker, H. Manhart, J. Peters J. y J. Schibler, pp. 285-300. Verlag Marie Leidorf GmbH, Rahden/Westf.

**Mengoni, G.**

2007 El aprovechamiento de la fauna en sociedades complejas del NOA: aspectos metodológicos y su aplicación en diferentes contextos arqueológicos. En *Al borde del imperio. Paisajes sociales en áreas periféricas del Qollasuyu*, editado por V. Williams y B. Cremonte. En prensa.

2008 Camelids in ancient Andean societies: a review of the zooarchaeological evidence. *Quaternary International* 185(1):59-68.

**Mengoni, G. y H. 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. Zeder, D. Bradley, E. Emshwiller y B. Smith, pp. 228-244. University of California Press, Berkeley.

**Miller, G.**

2003 Food for the dead, tools for the after life. Zooarchaeology at Machu Picchu. En: *The 1912 Yale Peruvian scientific expedition collections from Machu Picchu. Human and animal remains*, editado por R. Salazar y L. Burger, pp. 1-63. Yale University, Publications in Anthropology, New Haven.

**Olivera, D. y H. Yacobaccio**

1998 Estudios de paleodieta en poblaciones humanas de los Andes del sur a través de isótopos estables. En: *Actas del V Congreso Nacional de Paleopatologías*. Alcalá La Real, España. <http://www.ucm.es/info/aep/boletín/actas/24.pdf>

**Panarello, H. y J. Fernández**

2002 Stable carbon isotope measurements on hair from wild animals from altiplanic environments of Jujuy. *Radiocarbon* 44: 709-716.

**Sponheimer, M., T. Robinson, L. Ayliffe, B. Roeder, J. Hammer, B. Passey, A. West, T. Cerling, D. Dearing y J. Ehleringer**

2003a Nitrogen isotopes in mammalian herbivores: hair  $d^{15}N$  values from a controlled feeding study. *International Journal of Osteoarchaeology* 13: 80-87.

**Sponheimer, M., T. Robinson, B. Roeder, J. Hammer, L. Ayliffe, B. Passey, T. Cerling, D. Dearing y J. Ehleringer**

2003b Digestion and passage rates of grass hays by llamas, alpacas, goats, rabbits, and horses. *Small Ruminant Research* 48: 149-154.

**Stahl, P.**

1999 Structural density of domesticated South American camelid skeletal elements and the archaeological investigations of prehistoric Andean ch'arki. *Journal of Archaeological Science* 26: 1347-1368.

**Tieszen, L., D. Hein, S. Qvortrup, J. Troughton y S. Imbamba**

1979 Use of  $^{13}C$  values to determine vegetation selectivity in East African herbivores. *Oecologia* 37: 351-359.

**Wheeler, J.**

1996 El estudio de restos momificados de alpacas y llamas precolombinas. En: *Zooarqueología de camélidos*, editado por D. Elkin, C. Madero, G. Mengoni, D. Olivera, M. Reigadas y H. Yacobaccio, pp. 275-284. Grupo Zooarqueología de Camélidos, Buenos Aires.

**Wheeler, J., L. Chikhi y M. Bruford**

2006 Genetic analysis of the origins of domestic South American Camelids. En: *Documenting domestication: new genetic and archaeological paradigms*, editado por M. A. Zeder, D. Bradley, E. Emshwiller y B. Smith, pp. 329-341. University of California Press, Berkeley.

**Wheeler, J., A. J. Russel y H. Redden**

1995 Llamas and alpacas: pre-conquest breeds and post-conquest hybrids. *Journal of Archaeological Science* 22: 833-840.

**Williams, V.**

2003 Nuevos datos sobre la prehistoria local en la quebrada de Tolombón. Pcia de Salta. Argentina. *Anales Nueva Época del Instituto Iberoamericano de la Universidad de Göteborg* 6: 163-210.

2002-2005 Provincias y capitales. Una visita a Tolombón, Salta, Argentina. *Xama* 15-18:177-198.

**Yacobaccio, H., C. Madero, M. Malmierca y M. Reigadas**

1997 Isótopos estables, dieta y estrategia de pastoreo. *Arqueología* 7: 105-109.