

## Pruebas zooarqueológicas e isotópicas de crianza local de camélidos en la Zona Urbana Moche de los complejos arqueológicos Huacas del Sol y la Luna en Trujillo (Perú)

Víctor F. Vásquez Sánchez<sup>1</sup>, Teresa Rosales Tham<sup>2</sup>, Isabel Rey Fraile<sup>3</sup>, Gabriel Dorado<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Autor para correspondencia, Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoecológicas Andinas ARQUEOBIOS, Apartado Postal 595, Trujillo, CE: <vivasa2401@yahoo.com>;

<sup>2</sup> Laboratorio de Arqueobiología, Avda. Universitaria s/n, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo (Peru); <sup>3</sup> Colección de Tejidos y ADN, Museo Natural de Ciencias Naturales, 28006 Madrid; <sup>4</sup> Dep. Bioquímica y Biología Molecular, Campus Rabanales C6-1-E17, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiA3), Universidad de Córdoba, 14071 Córdoba (Spain)

### Resumen

Se presenta la información zooarqueológica y datos de isótopos de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  obtenidas de primeras falanges de *Lama glama* "llama" y *Lama pacos* "alpaca" de la Zona Urbana Moche (Huaca de la Luna, valle de Moche), que indican crianza local de rebaños mixtos y un consumo de plantas marinas (posiblemente algas) y plantas  $\text{C}_4$  del área de lomas al este de Huaca de la Luna. No hay evidencias isotópicas que indiquen que los camélidos que vivieron en la época moche de la ZUM hayan consumido plantas  $\text{C}_3$ , por lo tanto se fortalece la propuesta de crianza local de rebaños mixtos de camélidos en la época moche de Huaca de la Luna

**Palabras clave:** isótopos estables, camélidos, ZUM, crianza local

### Abstract

It presents information and data zooarchaeological isotope  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  obtained first phalanges of *Lama glama* "llama" and *Lama pacos* "alpacas", Moche Urban Zone (Huaca de la Luna, Moche valley), which indicate local breeding mixed herds and consumption of marine plants (possibly algae) and  $\text{C}_4$  plants hills area east of Huaca de la Luna. No isotopic evidence indicating that the camelids that lived in the time moche of the ZUM have consumed  $\text{C}_3$  plants, thus strengthening the local foster proposed mixed herds of camels in the moche period of Huaca de la Luna.

**Keys words:** stable isotopes, camelids, ZUM, local herd

## Introducción

Existe cierta controversia desde la década de los años 80 sobre la distribución de los camélidos domésticos llama (*Lama glama*) y alpaca (*Lama pacos*) en los ecosistemas costeros prehispánicos de América. Por supuesto, se dispone de amplia información del hábitat actual de estos herbívoros en los ecosistemas alto-andinos, pero hay pocos datos de su distribución prehispánica. Ello es debido a la escasez de investigaciones zooarqueológicas, incluyendo el análisis de isótopos estables de las colecciones óseas de estos herbívoros, que pueden servir para determinar factores como tipo de dieta.

Los primeros contactos de los camélidos domésticos con ecosistemas costeros prehispánicos están registrados desde el precerámico. Luego se van haciendo más comunes en el formativo, alcanzando un esplendor y aumento de sus poblaciones a partir del intermedio tardío (100-700 años d.C.). Finalmente fueron diezmados y desaparecieron de la costa peruana tras la llegada de los españoles (1.535 años d.C.). Ello fue debido a varios factores, entre lo que cabe destacar: i) caza abusiva, y por tanto no sostenible; ii) introducción de nuevo ganado (ovejas y cabras), que se adaptó y prosperó bien a dichos hábitats, consumiendo los recursos alimentarios existentes (pastos); y iii) las enfermedades introducidas con dichas especies foráneas, a las que no estaban adaptadas las especies nativas, siendo por tanto mucho más susceptibles a las mismas.

Se han realizado estudios zooarqueológicos sobre colecciones óseas de sitios arqueológicos costeros. Entre ellos se encuentra el análisis de las estructuras de edad en restos de maxilares y dientes, estadíos de fusión de huesos post-craneales, análisis de coprolitos y fibras, realizados por Pozorski (1976), Shimada y Shimada (1981), Wheeler (1995), Kent et al (2000), Vásquez et al (2003) y Vásquez y Rosales (2009). Estos estudios ha demostrado la importancia que tuvieron los camélidos en las sociedades costeras prehispánicas. Así, no sólo había camélidos domésticos en los ecosistemas costeros prehispánicos, sino también criados en rebaños en otros lugares, abasteciendo de carne y productos derivados a estas sociedades.

Una vez encontradas las pruebas zooarqueológicas de la presencia de una crianza local en los ecosistemas costeros prehispánicos, apareció una nueva interrogante muy interesante desde la perspectiva evolutiva de estos herbívoros. Surgió a partir de los estudios de osteometría de falanges que proceden de la Zona Urbana Moche (ZUM) en Huaca de la Luna, en Cerro Chepén, y en otros sitios Moche como Guadalupito (valle de Santa, Departamento de Ancash), Huaca Colorada (valle de Jequetepeque, Departamento de La Libertad) y también en Sipán (valle de la Leche). Los resultados de la osteometría indicaban que las especies que habían habitado la costa prehispánica eran llama y alpaca.

Las investigaciones osteométricas realizadas en las colecciones óseas de camélidos de la Zona Urbana Moche pusieron de manifiesto que, posiblemente, había rebaños mixtos criándose en el sitio. Sin embargo, en el trabajo de Vásquez y Rosales (2009), se propone un modelo de especiación

geográfica o vicariante. Así, se tiene en cuenta que actualmente no hay cría de camélidos en la zona, así como factores genéticos y evolutivos de una nueva forma domesticada. Entre ellos se encuentra el efecto de la regla de Bergmann y los nuevos pastos, que contribuyeron en la morfología de dicho camélido doméstico que vivió en la época Mochica.

La investigación osteométrica ha servido para develar dos hechos relevantes: i) una actividad de crianza local (con posible consumo de pastos de la misma zona); y ii) una posible identidad de estos rebaños criados localmente. Estos estudios morfológicos pueden completarse con análisis químicos (isótopos estables) y de genética molecular (ADN) de los restos óseos. El consumo de pastos locales, e incluso algas marinas, por parte de los camélidos de sitios arqueológicos de la costa norte ha sido descrito por DeNiro (1988) para varios sitios de la costa peruana y por Szpack et al (2009) para la Huaca Santa Clara en el valle de Virú.

El análisis de isótopos estables de carbono (C) y nitrógeno (N) permiten determinar la dieta de los animales, a fin de evaluar una posible crianza local y consumo de los pastos de la zona, tal como han revelado DeNiro (1988) y Szpack et al (2009). Estos resultados pueden ser también completados con los análisis genético-moleculares de ADN antiguo, a fin de determinar la identidad de estos camélidos (investigación en curso). Por tanto, el presente trabajo propone un modelo a considerar en los estudios isotópicos de los restos de camélidos. Se trata de realizar una exhaustiva investigación zooarqueológica en primer lugar, para conocer mejor la historia natural de las especies que se han de estudiar. Posteriormente, los análisis de isótopos estables y del ADN permiten completar dichos estudios y análisis para obtener la máxima información posible desde el punto de vista arqueológico, químico, bioquímico, biológico, etológico, ecológico, geográfico y geológico, entre otros factores a considerar. Por tanto, las muestras deben ser analizadas no como entidades aisladas, sino como elementos constituyentes de su entorno tafonómico y diagenético, a fin de obtener el mayor rendimiento posible de dichos estudios.

## **Materiales y métodos**

### *Procedencia de las muestras*

Las muestras óseas usadas en los análisis zooarqueológicos provienen de los conjuntos arquitectónicos 17, 27, 30, 35 y Plaza 3 de Huaca de la Luna. Estos sitios se encuentran en el área urbana y, en la mayoría de los conjuntos arquitectónicos (CA), corresponden a áreas que estuvieron destinadas a cumplir funciones de índole doméstica. Su configuración arquitectónica está afiliada a la fase Moche III y las últimas ocupaciones de la fase Moche IV, que es de donde proceden las muestras zooarqueológicas analizadas. Los estudios de los perfiles etarios se realizaron a partir de los maxilares y la secuencia de la erupción dentaria y desgaste. La osteometría se realizó en forma específica con las primeras falanges delanteras y traseras.

### *Análisis zooarqueológico: perfiles etarios y osteométricos*

Los *perfiles etarios* permiten determinar el desgaste dentario de los maxilares superiores e inferiores y algunos dientes sueltos (Wheeler, 1982). La edad de los incisivos se estimó según el trabajo de Puig y Monge (1983) y una colección moderna del “Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoecológicas Andinas” (ARQUEOBIOS) <<http://www.arqueobios.org>>. Se han tenido muy en cuenta los patrones de erupción dentaria, comparándolos con muestras modernas, a fin de evitar errores de interpretación en la aplicación de dichos métodos, basados en mandíbulas e incisivos, respectivamente, sobre las muestras de camélidos que, según los indicios disponibles, fueron criados en ecosistemas costeros que pudieran modular su perfiles etarios. Se generó una matriz de datos con los intervalos de edad (tres, seis y nueve meses, uno a dos, dos a tres, tres a cuatro y más de seis años). Posteriormente se representaron en una gráfica de valores porcentuales relativos, para estimar el perfil etario de los conjuntos que presentan una muestra representativa.

Por su parte, se llevó a cabo la *osteometría* de las primeras falanges, según la metodología desarrollada por Kent (1982) y la propuesta de Driesch (1976). La especificidad y reproducibilidad de cada medida depende de la precisión en las diversas direcciones y ángulos de los planos de las medidas de las cinco variables. Se estudiaron un total de 22 primeras falanges de las extremidades delanteras (no eligiendo las traseras) de los contextos anteriormente señalados, según los criterios de Kent (1982). Las medidas fueron tomadas tres veces, para incrementar su exactitud, utilizando un vernier digital con una precisión de  $\pm 0,05$  mm.

Los datos de las medidas fueron analizados mediante una hoja de cálculo Microsoft Excel 2010 versión XXX. Se realizó un análisis discriminante mediante las fórmulas de clasificación para cada especie de camélido (Kent, 1982). Los valores obtenidos de las variables P1V2 (ancho-proximal latero-medial) y P1V3 (ancho-proximal antero-posterior) para cada caso fueron representadas en un diagrama bivariado para diferenciar las falanges de los grandes camélidos como llama y guanaco (*Lama guanicoe*) y de los pequeños camélidos como alpaca y vicuña (*Vicugna vicugna*) (Miller, 1979).

### *Análisis isotópicos*

Se extrajo el colágeno de 20 muestras de primeras falanges de camélidos, según el protocolo de Nord (1995), en el laboratorio de “Colección de Tejidos y ADN” del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (España). El colágeno extraído fue enviado al “Laboratorio para Datación Radiocarbónica” del Museo Universitario de la Universidad de Tokio (Japón), donde se evaluó la calidad del colágeno y la proporción atómica de C:N. Las muestras con buena calidad de colágeno y con rangos adecuados de la ratio C:N fueron analizadas en un espectrómetro de masas para cuantificar ambos isótopos. La precisión de los análisis fue de  $\pm 0,2\%$  para  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$ .

### 3. Resultados y discusión

#### *Estructuras de edad y perfil etario*

El estudio del desarrollo dentario, desgaste oclusal de incisivos sueltos, molares y fragmentos de mandíbulas y maxilares con presencia de dientes ha permitido determinar las estructuras de edad de las muestras analizadas. Estas van desde los cinco a nueve meses, hasta los nueve a 10 años (CA35), según se muestra en la Tabla 1. Los incisivos analizados presentaron esmalte en ambos lados, lo cual indica que pertenecen a guanaco o llama. No se han encontrado incisivos con esmalte sólo en el lado labial (alpaca y vicuña) en las muestras analizadas, a diferencia de los obtenidos con la osteometría (donde se detectaron ambas especies). Esta situación se ha venido repitiendo en los diferentes conjuntos arquitectónicos de la ZUM. Esta discrepancia entre las técnicas empleadas para identificar los restos de camélidos de éste sitio mochica y otros sitios de la misma época ha sido previamente descrita (Vásquez y Rosales, 2009). Como se indica más adelante, la fiabilidad estadística de la osteometría es mayor que la del perfil etario.

Los intervalos de edad y los porcentajes calculados de una muestra de 23 elementos óseos estudiados de CA35 (Tabla 1). Estos datos indican que el 4,8%, 57,1% y 38,19% de los restos pertenecían a crías, individuos juveniles en edad reproductiva y adultos (mayores de tres años), respectivamente. En la Figura 1 se puede observar la tendencia de la curva de edades de los animales que fueron sacrificados en el CA35, siendo notorio el pico alcanzado en animales con intervalos de edad entre uno y tres años. Es posible que la abundancia relativa de animales juveniles (57,1%) en el mencionado conjunto sirviera para conservar los equilibrios entre individuos de ambos sexos dentro de los límites aconsejados por el manejo pastoril de estos rebaños, asumiendo un 50% de cada sexo en el nacimiento y una esperanza de vida similar para ambos, tal como sucede en la actualidad.

Tabla 1. Muestra ósea, edad estimada y especie de los restos de dentición de camélidos de CA 35 (Huaca de la Luna).

Contexto	Elemento óseo	Edad estimada	Género o especie
CA35-1	01 I2; esmalte en ambos lados	15 meses	<i>Lama glama</i>
CA35-1	01; fragmento anterior mandíbula con I1 permanente erupcionado	1 año y 6 meses	<i>Lama glama</i>
CA35-1	01 I2; esmalte en ambos lados	21 meses	<i>Lama glama</i>
CA35-4	01 I2; esmalte en ambos lados	15 meses	<i>Lama glama</i>
CA35-5	02 I2; esmalte en ambos lados	15 meses	<i>Lama glama</i>
CA35-9S	01 I2; esmalte en ambos lados	6 años	<i>Lama glama</i>
CA35-11-12	03; fragmentos izquierdos maxilar superior con Pd4; M1; M2 y M3	3 años y 3 meses	<i>Lama sp.</i>
CA35-13	01 I1; esmalte en ambos lados	2 años y 9 meses	<i>Lama glama</i>
CA35-13	01 I2; esmalte en ambos lados	2 años y 9 meses	<i>Lama glama</i>
CA35-13	01 I3; raíz cerrada; esmalte ambos lados	4 años	<i>Lama glama</i>
CA35-13b	01 I2; esmalte en ambos lados	6 años	<i>Lama glama</i>
CA35-13b	01; fragmento mandíbula izquierda con M1 y M2	>5 años	<i>Lama sp.</i>
CA35-13b	01; fragmento maxilar superior izquierdo con Pd4 roto; M1 y M2	3 años	<i>Lama sp.</i>
CA35-13b	01 I1; esmalte en ambos lados	2 años y 9 meses	<i>Lama glama</i>
CA35-13b	01 I2; esmalte en ambos lados	9 meses	<i>Lama glama</i>
CA35-13b	01 I2; esmalte en ambos lados	8 a 9 años	<i>Lama glama</i>
CA35-13b	01 I3; esmalte en ambos lados	8 a 9 años	<i>Lama glama</i>
CA35-CN30	01; fragmento mandíbula izquierda con alveolo PD4; M1 (roto); M2 y M3 erupcionando	3 años	<i>Lama sp.</i>
CA35-CN30	01; Mandíbula derecha con alveolo Pd3; Pd4; M1; el resto roto	2 años y 3 meses	<i>Lama sp.</i>
CA35-CN30	01 I2; esmalte en ambos lados	6 años	<i>Lama glama</i>

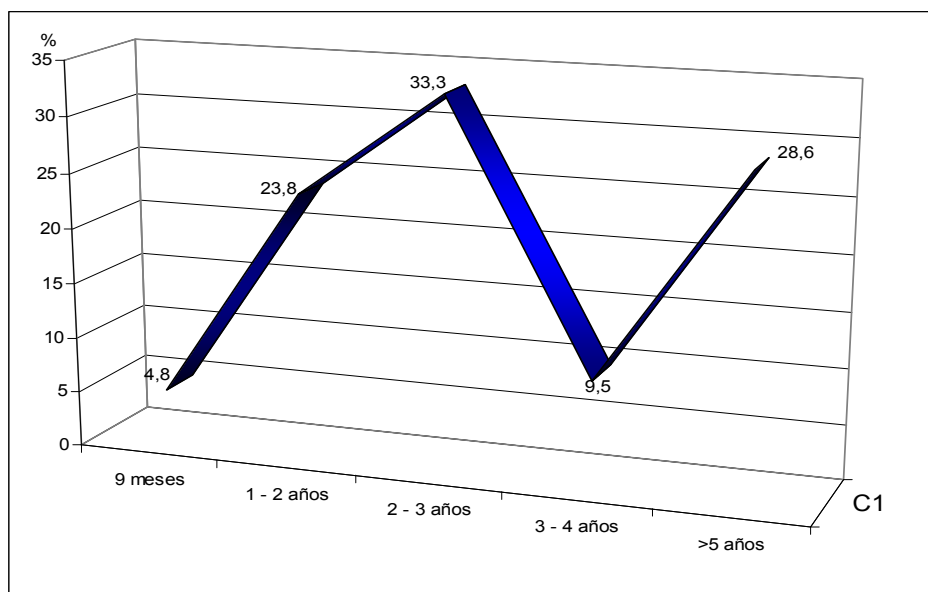


Figura 1. Perfil etario de la muestra de camélidos de CA35 (Huaca de la Luna).

Por otro lado, el exceso de machos podría ser sacrificado al llegar a la edad reproductiva para evitar luchas entre los mismos por las hembras en la época de celo. Por supuesto, los machos también podrían dedicarse a otras funciones como la carga y transporte de materiales, lo cual es habitualmente complementado con prácticas de castración. Sin embargo, no está claro que existiera una necesidad significativa de animales de carga (las representaciones iconográficas y escultóricas son variadas). Por tanto, el sacrificio de machos juveniles para consumo surge como una alternativa plausible en estas circunstancias. De hecho, los altos porcentajes de los perfiles etarios de la mayoría de las colecciones óseas de camélidos de la ZUM (Vásquez et al 2003) puede considerarse como una prueba a favor de dicha hipótesis.

En cualquier caso, existen también otros factores que deben tenerse en cuenta. Así, estos conjuntos arqueológicos presentan un alto grado de fragmentación, que limita la obtención de algunos datos, como el sexo de las muestras. Por otro lado, es conveniente evaluar si los animales juveniles y subadultos representan una alternativa económicamente rentable como fuente de carne. Se ha sugerido que determinados perfiles etarios de los conjuntos arqueofaunísticos podrían tener una relación directa con el tipo de estrategias económicas implementadas por los grupos humanos; en este caso, por los mochica de la ZUM. Según Klein (1982) se distinguen dos tipos de perfiles de edad básicos en un conjunto zooarqueológico: el denominado “catastrófico” y el “atricional”. El primero presenta algunos individuos de las sucesivas clases de edad en forma progresiva. Por su parte, el segundo tiene una mayor representación de los individuos más jóvenes y más viejos. Este último tipo de perfil parece corresponder a los materiales estudiados de los CA de la ZUM.

Por otro lado, existe un porcentaje importante de individuos adultos en las muestras estudiadas (38,1%), según se ha indicado. Ello ha sido considerado como una indicación del paso a una economía dirigida especialmente a la producción de leche y lana, según estudios realizados en el Cercano Oriente sobre conjuntos arqueofaunísticos de ovinos y caprinos (Davis 1984). En el caso de los camélidos sudamericanos prehispánicos, esta documentada su utilización como productores de carne y lana, no existiendo aún indicios de que se explotaran antes o se exploten ahora como animales lecheros (aunque está posibilidad no debe ser descartada, ya que los camellos proporcionan leche a los pobladores de África y Asia, si bien se trata de animales mucho mayores y con capacidad de producir más cantidad de dicho alimento.

Los perfiles etarios de los CA de la ZUM reflejan la instrumentación de diversas estrategias de control. Entre ellas se encuentran las relacionadas con los mecanismos de reproducción y sostenibilidad de los rebaños, lo cuál es una prueba a favor de una crianza local. Una buena representatividad de individuos juveniles de entre uno y tres años sugiere que hubo posiblemente una matanza de los machos que llegaban a la edad reproductiva por las razones anteriormente indicadas. Hay que recordar que las observaciones etnográficas y las pruebas zootécnicas indican que un macho puede fertilizar un gran número de hembras, y que al aumentar el número de machos reproductores, también puede incrementa excesivamente la competencia intraespecífica, que es negativa para la supervivencia de las especies.

Pozorski (1976) indica que la distribución de las estructuras de edad de los animales sacrificados muestra que los animales consumidos en Moche fueron generalmente adultos procedentes de rebaños que fueron mantenidos fundamentalmente para carne. No discute en dicho trabajo los aspectos relacionados con el manejo del rebaño, pero la propuesta resulta interesante si se tiene en cuenta la planificación y decisiones de los grupos humanos. Además, está respaldada por una propuesta donde se indica que una vez que los animales han sido seleccionados para carne, resulta más provechoso sacrificarlos inmediatamente después de que alcancen el tamaño adulto (Bonavía 1996). Esta estrategia cobra sentido para un manejo sistemático de los rebaños de la familia Camelidae en la época Moche, lo cual sigue siendo otro de los indicadores de la crianza local. A ello se suman las representaciones de camélidos y sus crías, como las que se observan en el libro de Donann (1978, Figura 179), en los porcentajes recurrentes de crías en la muestra ósea de camélidos de otros CA de la ZUM y como ofrendas en los diversos entierros de la Plataforma de Huaca de la Luna. No obstante, la composición de los conjuntos a nivel etario podría deberse también a una planificación general, en relación a aspectos como las facilidades de transporte y manejo de los rebaños, aparte de los meramente relacionados con una economía de subsistencia para la obtención de carne.

### *Osteometría*

La cuantificación osteométrica ha permitido identificar la especie a la que pertenecían las primeras falanges que fueron escogidas para los estudios

isotópicos y de ADN antiguo. Se tomaron medidas a 22 primeras falanges delanteras y ocho primeras falanges traseras, de las cuales siete primeras falanges delanteras y cinco primeras falanges traseras fueron identificadas como llama. Por otro lado, 15 primeras falanges delanteras y tres primeras falanges traseras se identificaron como alpaca (Tabla 2). De esta muestra se tomaron un total de 20 primeras falanges para los estudios isotópicos, con seis, 13 y una falanges clasificadas como llama, alpaca y vicuña, respectivamente (esta última posiblemente proveniente de un animal desnutrido) (Tabla 2). A diferencia del estudio de los incisivos, este método permitió identificar ambas especies domésticas, lo cual implicaría el manejo de rebaños mixtos en este sitio. Como se ha indicado anteriormente, existe una contradicción de estos resultados con los obtenidos con el estudio del esmalte de los incisivos, siendo más fiable la osteometría desde el punto de vista estadístico (Kent, 1982).

Tabla 2. Valores osteométricos de 30 primeras falanges de camélidos sudamericanos de la Zona Urbana Moche de Trujillo (Perú).

Contexto	Primeras falanges delanteras*									Nombre científico
	P1V1	P1V2	P1V3	P1V4	P1V5	CCG	CCL	CCA	CCV	
(256) CA27/15 Capa F	69,05	19,6	18,4	17,49	15,74	243,40	263,98	262,45	255,80	<i>Lama glama</i>
(451) CA35/2 Rell Piso 3	68,36	19,59	17,8	16,88	15,41	252,63	267,68	266,21	262,19	<i>Lama glama</i>
(63) CA27/35A Rell de Intrus	63,26	19,22	16,83	15,21	15,04	229,15	242,78	246,62	243,51	<i>Lama pacos</i>
(438) CA35/2 Rell Piso 3	55,37	16,64	15,2	13,83	12,87	138,59	168,49	184,60	180,72	<i>Lama pacos</i>
(561a) CA30/Muro 71-Rell Muro	63,6	17,86	16,77	15,24	16,36	170,60	198,96	211,40	204,29	<i>Lama pacos</i>
(476) CA35/11-12 RellP4	70,99	19,56	18,71	16,32	15,8	279,89	284,09	281,95	283,14	<i>Lama glama</i>
(321) CA35/4 Rell Batan	73,73	21,74	19,82	18,49	16,68	317,44	324,37	312,09	306,38	<i>Lama glama</i>
(609) CA30/29 Rell P1	55,11	16,97	15,34	13,8	13,56	135,25	166,43	183,01	177,20	<i>Lama pacos</i>
(622) CA30/37 Rell P2	65,5	19,24	17,17	17,04	14,4	229,04	251,45	251,12	244,81	<i>Lama glama</i>
(561b) CA30/Muro 71 Rell Muro	63,15	18,53	17,16	16,25	14,45	199,19	225,46	230,39	223,68	<i>Lama pacos</i>
(307) CA35/1 Rell Tumba 23	67,77	20,62	17,12	16,8	16,11	267,46	279,43	275,79	269,96	<i>Lama glama</i>
(570) CA30/16 Rell P1	67,21	18,92	17,89	16,35	14,96	238,70	254,30	255,69	253,22	<i>Lama pacos</i>
(197) CA35/1 Piso 3	61,86	17,46	17,06	15,17	14,21	178,44	203,94	214,27	210,58	<i>Lama pacos</i>
(168) CA35/1 Relleno Piso 3	64,79	19,54	17,74	16,09	15,21	234,75	251,37	252,71	247,58	<i>Lama pacos</i>
(505) CA17/17 Intrusión	53,77	17,65	15,75	13,71	12,75	157,28	182,94	195,78	191,03	<i>Lama pacos</i>
(613a) CA17/4A Rell Piso 1	64,04	18,25	17,7	16,49	16,28	165,62	202,01	211,71	200,09	<i>Lama pacos</i>
(220) CA35/1 Relleno Piso 6B	56,84	18,04	16,15	15,93	13,94	139,51	181,22	191,91	178,65	<i>Lama pacos</i>
(223) CA35/13B Rell Piso 6B	63,36	19,94	17,54	16,97	16,2	201,76	232,76	235,45	221,88	<i>Lama pacos</i>
(65) CA35/1 Muro E	65,99	19,67	18,05	16,15	14,87	254,24	265,68	264,72	262,05	<i>Lama glama</i>
(63) CA35/13A Rell Piso 6A	71,89	19,73	18,9	17,09	17,98	244,71	262,72	264,04	257,27	<i>Lama pacos</i>
(128) CA35/13A Piso 6aR	51,12	18,82	15,5	14,92	14,16	122,94	166,21	178,94	161,80	<i>Lama pacos</i>
(514) CA17/4C Rell Piso 2	67,22	19,9	17,61	16,59	16,33	241,29	258,69	259,12	252,42	<i>Lama pacos</i>
	Primeras falanges traseras*									
(161) CA27/14 Rell Piso 1	62,36	18,53	16,47	15,61	13,77	360,2	362,89	358,09	357,34	<i>Lama glama</i>
(444) CA35/2 Rell Piso 3	63,2	18,03	16,65	15,22	13,55	365,94	366,75	362,57	363,26	<i>Lama glama</i>
(537) CA35/5 Rell P4	58,08	18,02	15,74	15,51	13,38	324,12	332,49	330,99	328,31	<i>Lama glama</i>
(207) CA35/1 Rell 6B	52,96	16,44	15,56	17,28	12,47	359,82	371,62	364,92	362,75	<i>Lama glama</i>
(250) CA35/1 Relleno Piso 6b	51	16,37	13,86	13,51	12,26	211,98	230,67	242,53	238,80	<i>Lama pacos</i>
(171) CA35/1 Relleno 6B	59,06	17,78	15,89	15,54	13,39	333,36	340,47	338,45	337,14	<i>Lama glama</i>
(583) CA17/3 Rell Piso 1	60,46	19,66	16,35	14,46	14,6	293,72	301,72	304,34	296,66	<i>Lama pacos</i>
(331) CA35/1 Rell 6B	53,76	17,32	16,02	14,05	12,02	153,33	181,32	193,65	189,16	<i>Lama pacos</i>

\* Abreviaturas usadas: P1V1 (Primera falange, Variable 1); P1V2 (Primera falange, Variable 2); P1V3 (Primera falange, Variable 3); P1V4 (Primera falange, Variable 4); P1V5 (Primera falange, Variable 5); CCG (Coeficiente de Clasificación del Guanaco); CCL (Coeficiente de Clasificación de la Llama); CCA (Coeficiente de Clasificación de la Alpaca); y CCV (Coeficiente de Clasificación de la Vicuña).



Sin embargo, la osteometría no identifica satisfactoriamente entre los grupos de animales grandes (llama y guanaco) y pequeños (alpaca y vicuña), tal como se observa en el diagrama de discriminación entre las dos especies identificadas (Figura 2). Así, se observan seis primeras falanges correspondientes al grupo de camélidos grandes, pero hay también un número similar de falanges de llama que están dentro del espacio del grupo de los camélidos pequeños (alpaca). Este error puede ser debido al hecho de que se usa una base de datos obtenida de un sitio andino alto (La Raya, Puno) para una muestra de camélidos prehispánicos costeros ya extintos. También puede ser debido a la presencia de híbridos entre ambas especies, pudiendo haber algunos con características típicas de llama, y otros de alpaca, según se detalla en el trabajo de Vásquez y Rosales (2009).

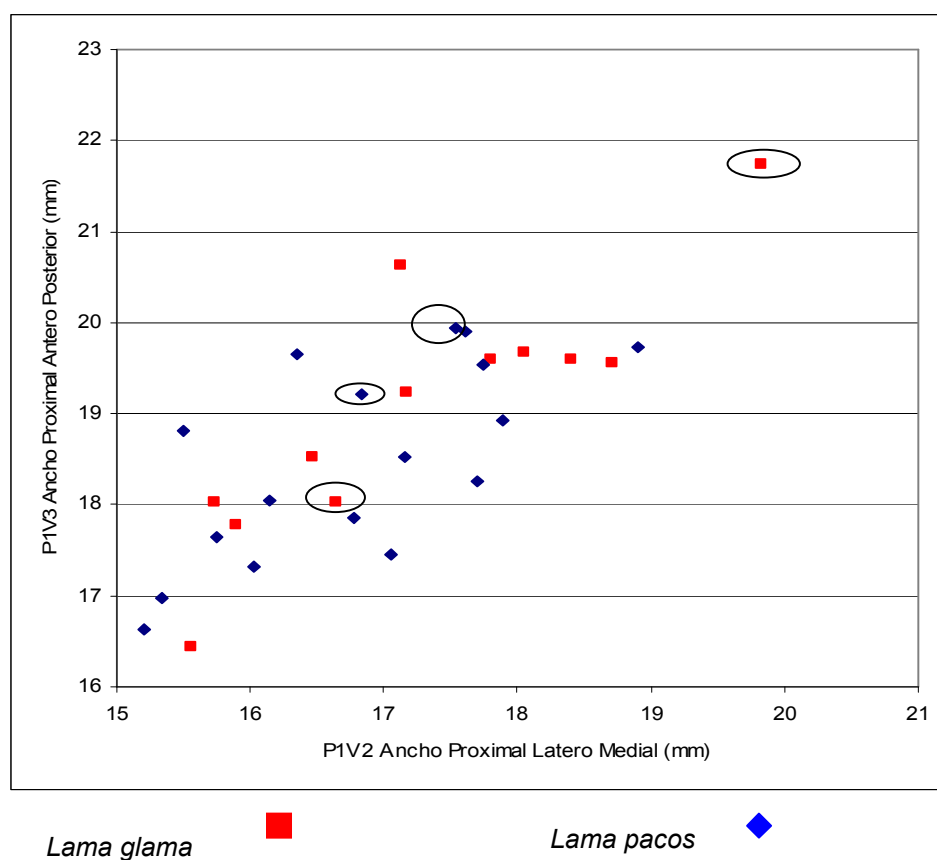


Figura 2. Diagrama bivariado mostrando las falanges utilizadas en los estudios isotópicos, identificadas mediante la discriminación osteométrica de P1V2 vs P1V3. Los datos de las falanges encerradas en círculos corresponden a las muestras con valores isotópicos con una relación C:N satisfactoria). Ver pie de la Tabla 2.

### *Isótopos de carbono y nitrógeno*

Se analizaron los isótopos estables de C y N de un total de 20 primeras falanges, preseleccionando las mejor conservadas, y por tanto ofreciendo una mayor probabilidad de obtener una buen cantidad de colágeno de calidad. Sólo cuatro primeras falanges proporcionaron ratios C:N

adecuados. En la Tabla 3 se observan los datos obtenidos después de la extracción del colágeno, los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$ , y las ratios C:N. Las cuatro primeras falanges corresponden en dos muestras de llama y otras dos de alpaca. Las otras 16 primeras falanges no generaron valores isotópicos adecuados, debido a la degradación de su colágeno.

Tabla 3. Valores de isótopos estables (C y N) de muestras de primeras falanges de camélidos de la Zona Urbana Moche (Huaca de la Luna).

Muestra	Procedencia	Elemento óseo	Especie	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	C/N Ratio
505	CA17/17 Intrusión	Primera falange delantera	<i>Lama pacos</i>	ND	ND	
220	CA35/1 Relleno P3	Primera falange delantera	<i>Lama pacos</i>	ND	ND	
514 FRAC	CA17/4C Relleno P2	Primera falange delantera	<i>Lama pacos</i>	ND	ND	
613	CA17/4A Relleno P1	Primera falange delantera	<i>Lama pacos</i>	ND	ND	
63	CA27/35A Relleno Intrusivo	Primera falange delantera	<i>Lama pacos</i>	-12,34	6,23	3,21
223	CA35/13B Relleno P6B	Primera falange delantera	<i>Lama pacos</i>	ND	ND	
570	CA39/16 Relleno Piso 1	Primera falange delantera	<i>Lama pacos</i>	ND	ND	
561a	CA30/Muro 7 Relleno Muro	Primera falange delantera	<i>Lama pacos</i>	ND	ND	
476	CA35/11-12 Relleno P4	Primera falange delantera	<i>Lama pacos</i>	ND	ND	
548	CA30/38 Relleno P2	Primera falange delantera	<i>Vicugna vicugna</i>	ND	ND	
321	CA35/4 Relleno Batan	Primera falange delantera	<i>Lama glama</i>	-0,43	6,15	3,28
609	CA30/29 Relleno P1	Primera falange delantera	<i>Lama pacos</i>	ND	ND	
622	CA30/37 Relleno P2	Primera falange delantera	<i>Lama glama</i>	ND	ND	
561b	CA30/Muro 7 Relleno Muro	Primera falange delantera	<i>Lama pacos</i>	ND	ND	
307	CA35/1 Relleno Tumba 23	Primera falange delantera	<i>Lama glama</i>	ND	ND	
197	CA35/1 P3	Primera falange delantera	<i>Lama pacos</i>	ND	ND	
168	CA35/1 Relleno Piso	Primera falange delantera	<i>Lama pacos</i>	-13,49	10,57	3,54
444	CA35/5 Relleno P4	Primera falange trasera	<i>Lama glama</i>	-15,85	5,22	3,25
537	CA35/5 Relleno P4	Primera falange trasera	<i>Lama glama</i>	ND	ND	
161	CA27/14 Relleno P1	Primera falange trasera	<i>Lama glama</i>	ND	ND	

\* Abreviatura usada: ND (No Disponible, correspondiente a muestras que no produjeron valores C:N adecuado para los análisis).

Los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  de las muestras de camélidos de la ZUM tienen un rango que va desde -10,43 a -15,85 (media aritmética:  $\bar{x} = -13,02 \pm 2,26$ ). Uno de los individuos, identificado por osteometría como alpaca presentó valores de  $\delta^{13}\text{C}$  que sugieren un consumo de vegetación marina. Similares resultados se observan en especímenes de Cerro Baúl (12 km al norte de Moquegua) y también en especímenes de Huaca Santa Clara (valle de Virú, Trujillo), donde la información isotópica ha sido contrastada con valores isotópicos de la vegetación y el agua (Szpak et al, 2009). Un espécimen clasificado como llama (muestra 444) mostró valores de  $\delta^{13}\text{C}$  para una dieta mixta de plantas C3 y C4, y dos especímenes identificados como alpaca (muestra 63) y llama (muestra 321) mostraron valores correspondientes a una dieta de plantas C4, que es típica de los herbívoros terrestres (Tabla 3 y Figura 4).

Los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  tienen un rango que va desde 10,57 a 5,22, con un promedio de  $7,04 \pm 2,39$ . Estos valores, a excepción de la muestra 168 que tiene un valor alto de  $\delta^{15}\text{N}$  (10,57), están dentro de los rangos estimados para herbívoros terrestres, que están viviendo en hábitats de baja elevación, es decir no cerca de la costa (Thornton et al, 2011). Esto indicaría que estos camélidos,

han estado pastando en la parte media del valle de Moche, vegetación de tipo C<sub>4</sub>.

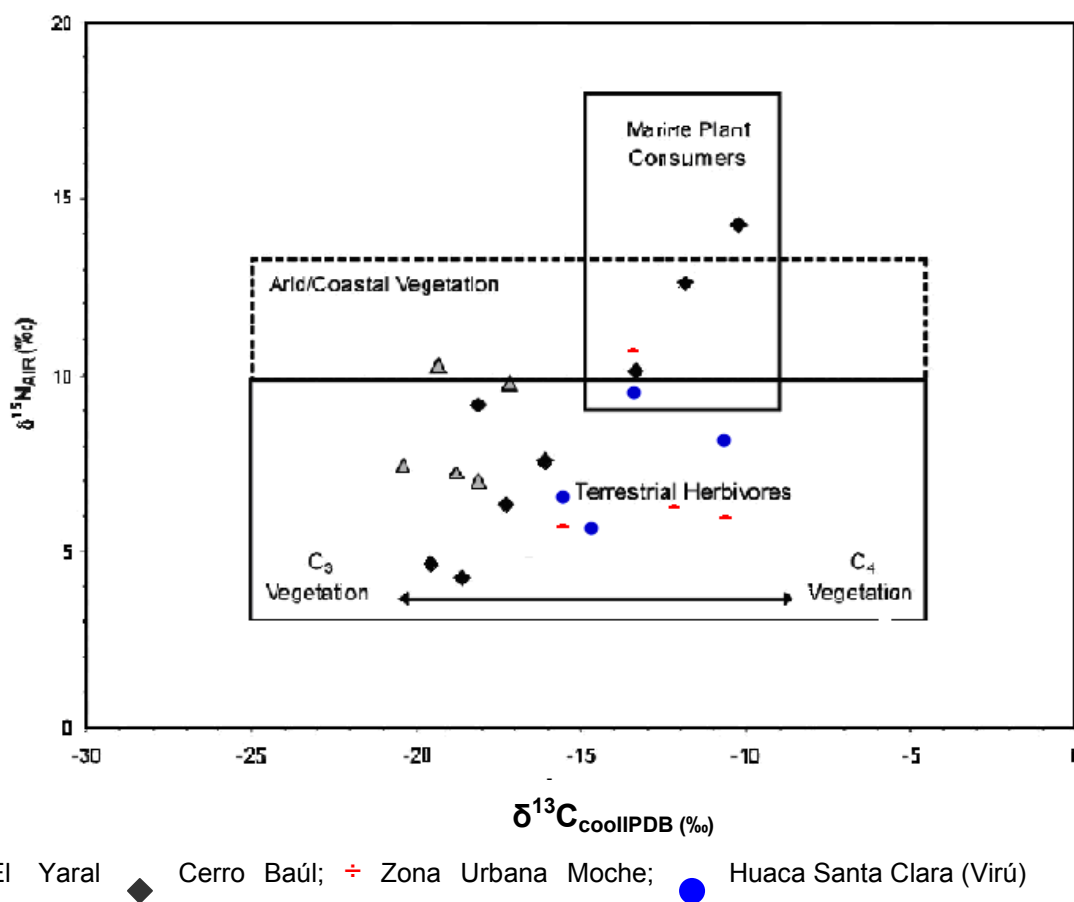


Figura 3. Valores de  $\delta^{13}C$  y  $\delta^{15}N$  obtenidos de colágeno de hueso de la Zona Urbana Moche, comparados con tres sitios costeros. Adaptado de Thornton et al (2011) y Szpak et al (2009).

Los resultados de los especímenes de ZUM, tienen diversas implicaciones, una de ellas es la identidad versus los datos isotópicos y las evidencias de la crianza local. Por un lado tenemos datos robustos de evidencia de crianza local, por otro lado tenemos datos isotópicos que nos llevan a discutir aspectos sobre la crianza local y el pastoreo.

Los valores isotópicos nos están indicando que hay consumo de vegetación marina, vegetación C<sub>4</sub> y en un caso consumo de vegetación mixta. No es muy claro si hubo camélidos que hayan consumido exclusivamente vegetación C<sub>3</sub>, es decir vegetación de las zonas alto andinas, por lo tanto se podría descartar que la presencia de los camélidos en la ZUM haya sido porque vinieron eventualmente de las zonas alto andinas del valle de Moche.

Por lo tanto las evidencias de crianza local se refuerzan con los datos isotópicos de las tres muestras (168, 63 y 321) que en un caso indican consumo de plantas marinas (muestra 168) y en dos casos vegetación C<sub>4</sub>

(muestras 63 y 321). Tenemos así que posiblemente los camélidos de la ZUM hayan estado pastando cerca al mar y también en las inmediaciones del sitio, cerca de valle medio.

Es necesario para futuras investigaciones realizar estudios de isótopos de estroncio ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ) para confirmar si se trata de individuos criados localmente. Por ejemplo en el caso de Cerro Baúl, los datos de isótopos de estroncio indicaron que se trataba de animales que vivieron localmente, es decir en la misma geología de Cerro Baúl (Thornton et al, 2011).

En relación a los camélidos que consumen plantas marinas, hay información del consumo de algas marinas (DeNiro, 1988) y también se han encontrado diatomeas marinas en los coprolitos de los camélidos de Puémape (valle de Jequetepeque) (Vásquez, 1991), lo que es otra evidencia directa del consumo de este tipo de vegetación.

Desde el punto de vista etnohistórico, también se indica que los camélidos prehispánicos del valle de Virú, pastaban cerca al mar y consumían *Distichlis spicata* "grama salada", una gramínea que crece cerca al mar (Rostoworowski, 1988) y tiene alto contenido de silicio, ideal para la dentición de estos herbívoros. Estos datos fueron contrastados con los estudios microscópicos de coprolitos, donde hemos encontrado granos de polen y tejidos epidérmicos foliares de esta gramínea y también de *Sporobolus virginicus*, otra gramínea que vive cerca de la línea de playa (Vásquez, 1991).

## Conclusiones

Los datos de los isótopos estables de carbono y nitrógeno, que provienen del colágeno de las falanges, nos están indicando que los camélidos de la ZUM estuvieron pastando cerca de la orilla marina y también en valle medio, posiblemente en el área de lomas, al este de Huaca de la Luna. Al respecto hay evidencias de corrales y áreas de pastoreo cerca de Cerro Arena (valle medio de Moche) y en el área de lomas colindante con Huaca de la Luna. Por otro lado los datos isotópicos están bien respaldados por la información zooarqueológica de los camélidos de la ZUM, donde hay fuertes evidencias con los perfiles etarios de crianza local, y de la osteometría que nos permite conocer hasta la fecha, que hubieron dos especies domésticas viviendo en este sitio, y por lo tanto la posibilidad de rebaños mixtos. Las futuras investigaciones con isótopos estables, deben contener todo tipo de información disponible para ser contrastada, es decir una buena investigación zooarqueológica, análisis microscópicos de los coprolitos como evidencia directa de la dieta, y así permitir obtener conocimientos precisos de la historia natural de los camélidos prehispánicos.

## Agradecimientos

Esta investigación es posible gracias al financiamiento que anualmente nos proporciona el Proyecto Arqueológico Huaca de la Luna, por medio del Dr. Santiago Uceda. Los análisis de isótopos fueron posibles por el apoyo del Laboratorio de ADN y Tejidos del Museo de Ciencias Naturales de Madrid, donde se extrajo el colágeno. La valoración del colágeno y los datos isotópicos se realizaron en el Laboratorio de  $\text{C}_{14}$  del Museo de la Universidad de Tokio, gracias a los esfuerzos de Eisei Tsurumi, Kunio Yoshida y Eri Azami.

## Referencias Bibliográficas

- Bonavia D. 1996. Los Camélidos sudamericanos: una introducción a su estudio. IFEA-UPCH-Conservation International. Lima pp. 858.
- Davis SJM. 1984. "The advent of milk and wood production in Western Iran: some speculations". En: *Animals and Archaeology: 3, Early Herders and their flocks* (Eds. J. Clutton-Brock y C. Grigson): 265-278.
- DeNiro MJ. 1988. Marine food sources for prehistoric coastal Peruvian camelids: isotopic evidence and implications. In *Economic Prehistory of the Central Andes* Wing ES Wheeler JC (eds). BAR International Series: Oxford; 119-129.
- Driesch A. 1976. A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University, mBulletin No. 1, Cambridge, Massachusetts.
- Donnan C. 1978. *Moche Art of Perú. Pre-Columbian Symbolic Communication*. Los Angeles, Museum of Cultural History, University of California.
- 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 Perú. PhD. Dissertation, Washington University-St. Louis. University Microfilms. Ann Arbor.
- Kent J, Vásquez V, Rosales T. 2001. "Patoreo y manejo de camélidos en la época Lambayeque: datos zooarqueológicos" En: *El uso de los camélidos a través del tiempo* (Eds. G. L. Mengoni, D. Olivera y H. Yacobaccio): 131-143.
- Klein RG. 1982. "Age (mortality) profiles as a means of distinguishing hunted species from scavenged ones in Stone Age archaeological sites" *Paleobiology*, 8(2): 151-158
- Miller GC. 1979. An introduction to the ethnoarchaeology of the andean camelids. Tesis Doctoral. Berkeley. University of California.
- Pozorski S. 1976. Prehistoric Subsistence Patterns and site economies in the Moche Valley, Peru. Dissertation presented to the Faculty of the Graduate School of the University of Texas at Austin. pp. XV+474
- Puig S, Monge S. 1983. "Determinación de la edad en Lama guanicoe (Müller). Deserta 7. Mendoza, Argentina. pp. 246-270
- Rostoworowski M. 1988. *Historia del Tahuantinsuyu*. Instituto de Estudios Peruanos. Lima
- Szpak P, White C, Millaire JF y Longstaffe F. 2009. Isotopic evidence for camelid diet and management practices in the Virú valleys, Northern Perú (Early Intermediate Period). Paper presented at the 28<sup>th</sup> Northeast conference on Andean Archaeology and Ethnohistory, New Paltz, New York, October 3-4 2009.
- Shimada M, Shimada I. 1981. "Explotación y Manejo de los Recursos en Pampa Grande, sitio Moche V. Significado del análisis orgánico". en: Revista del Museo Nacional. Tomo XLV, pp. 19-73.
- Thornton EK, Defrance A, Krigbaum J, y Williams PR. 2011. Isotopic evidence for middle horizon to 16<sup>th</sup> century camelid herding in the Osmore valle, Perú. *International Journal of Osteoarchaeology* 21: 544-567
- Vásquez V. 1991. Estudio microscópico de coprolitos de camélidos del sitio Puémape - Valle Jequetepeque. Informe presentado a la Primera

Expedición Científica del Museo de La Nación a la Costa Norte del Perú.  
Lima-Perú.

- Vásquez V, Rosales T, Morales A y Rosello E. 2003. "Zooarqueología de la Zona Urbana Moche, Complejos Huacas del Sol y la Luna, valle de Moche". En: *Moche: hacia el final del milenio* (Eds. Santiago Uceda y Elías Mujica) págs. 33-63. Universidad Nacional de Trujillo y Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Vásquez V, y Rosales T. 2009. Osteometría y genética de los camélidos mochica, costa norte del Perú. *Revista del Museo de Antropología* 2(1): 141-150, 2009 / ISSN 1852-060X (impreso) / ISSN 1852-4826 (electrónico). Facultad de Filosofía y Humanidades – Universidad Nacional de Córdoba - Argentina
- Wheeler J. 1982. Aging llamas and alpacas by their teeth. *Llama World* 1 Denver, Colorado. pp. 12-17
- Wheeler J, Russel AJF, y Redden, H. 1995. "Llama and Alpacas: Pre-conquest Breeds and Post-conquest Hybrids". *Journal of Archaeological Science*