

## Estudios Isotópicos para establecer la dieta de los Camélidos en la Ocupación Post Moche en Plaza 1, Huaca de la Luna, Trujillo-Perú

Diana Lilibeth Floreano Salinas  
Université de Rennes 1  
[dfloreanosalinas@gmail.com](mailto:dfloreanosalinas@gmail.com)

### Resumen

Una muestra de 43 entierros de camélidos que proceden de diferentes contextos funerarios de la Plaza 1 en Huaca de la Luna, fueron sometidos a análisis isotópicos de  $^{13}\text{C}$  y  $^{15}\text{N}$  obtenidos del colágeno de hueso, de los cuales 21 muestras aportaron mediciones válidas por tener el colágeno diagenéticamente óptimo para estos estudios. Los valores isotópicos de estas muestras provienen en su mayoría de individuos tiernos (3 a 9 meses), indicando que estuvieron consumiendo plantas C4 con alto contenido de nitrógeno, como "maíz" y plantas herbáceas de ambientes áridos cerca a la orilla marina. Estos datos y las evidencias zooarqueológicas indican por lo tanto una cría local de rebaños de camélidos, que no solamente fue para motivos rituales, sino también para el sustento económico de la población local.

**Palabras clave:** colágeno, camélidos, maíz, Huaca de la Luna

### Abstract

A sample of 43 burials of camelids from different funerary contexts Square 1 in Huaca de la Luna, were subjected to isotopic analysis  $^{13}\text{C}$  and  $^{15}\text{N}$  obtained from bone collagen, of which 21 samples provided valid measurements for having collagen diagenetically optimal for these studies. The isotopic values of these samples come mostly from individuals tender (3 to 9 months), indicating that C4 plants were consuming high nitrogen content, such as "corn" and herbaceous plants arid environments near the sea shore. These data and evidence indicates zooarchaeological therefore a local breeding herds of camelids, which was not only for ritual purposes, but also for the economic livelihood of the local population.

**Keywords:** collagen, camelids, corn, Huaca de la Luna

## Introducción

Los camélidos son mamíferos herbívoros oriundos de Sudamérica. En el antiguo Perú fueron muy apreciados, apoyaron como animales de carga, transporte, sirvieron en la alimentación y participaron en rituales.

El dominio ecológico de los camélidos fue muy amplio lo cual se debe a que poseen características propias que los diferencian de otros herbívoros. Se adaptan a vivir en diferentes altitudes (desde el nivel del mar hasta la puna), son animales que pueden resistir ante la falta de agua, temperaturas altas y bajas, ambientes áridos o húmedos, son dóciles, comen el pasto sin arrancarlo de raíz, sus patas presentan almohadillas que no dañan la vegetación que pisan, defecan en un solo lugar, su carne posee bajo contenido de colesterol y también se aprovecha sus vísceras, huesos, tendones, cuero y fibra.

Desde que se reporta su domesticación, las sociedades prehispánicas han tenido a los camélidos como animales muy apreciados. Con la llegada de los españoles y la introducción de nuevos herbívoros domesticados en el viejo mundo y traídos por la conquista española, cambió la concepción del significado de los camélidos, especialmente de los domesticados ("llama" y "alpaca").

Actualmente cuando se hace referencia al hábitat de los camélidos, se relaciona con las regiones alto-andinas, indicándose de que estos animales no pueden vivir en la región de la costa peruana. Esta posición ha planteado una partición de acuerdos, a tal punto que la interrogante es: los camélidos hallados en los sitios arqueológicos de la costa fueron eventualmente traídos de la sierra (Topic et al. 1987) o fueron criados en la costa peruana en épocas prehispánicas (Pozorski 1976, 1979; Shimada y Shimada 1981, 1985; Bonavia 1996; Roselló et al. 2001; Vásquez y Rosales 2009a).

Esta interrogante ha persistido hasta la actualidad ya que son escasas las investigaciones zooarqueológicas de sitios prehispánicos de la costa, tenemos los aportes de: Pozorski 1976, 1979; Shimada y Shimada 1985; Vásquez et al. 2001, 2003; Roselló et al. 2001) y los recientes análisis de isótopos estables sobre colecciones óseas de estos herbívoros, para saber sobre su crianza local, gestión de pastos y tipo de dieta (Szpak 2013; Szpak et al. 2009, 2012, 2013, 2014, 2015a, 2015b; Thornton et al. 2011; Dufour et al. 2014).

Para la época precerámica se tiene registrado la presencia de camélidos domésticos en ecosistemas costeros prehispánicos (2000 a 1500 años a.C.), y en el período formativo su presencia es más fuerte llegando a tener un aumento de población a partir del intermedio temprano (100-700 años d.C.) con la sociedad Moche, más tarde con los Chimú hasta que con la presencia de los españoles y la introducción de fauna hispánica fueron aniquilados desapareciendo los rebaños que existían (Bonavia 1996).

Hoy en día en la diversidad de excavaciones arqueológicas de la costa peruana se siguen evidenciando sus huesos y coprolitos, reflejando su crianza en rebaños cuya magnitud es variable según los sitios. Son los investigadores como Pozorski (1976), Shimada y Shimada (1981), Wheeler (1995), Kent et al. (2000), Vásquez et al. (2003) y Vásquez y Rosales (2009a, 2009b) que sustentan crianza local en los sitios arqueológicos costeros. Bonavia (1996) realiza una revisión de varias publicaciones en zooarqueología, fisiología, genética y filogenia de los camélidos sudamericanos, donde sustenta que había crianza de camélidos domésticos en épocas prehispánicas en la costa y que este sustento es demostrable por las evidencias zooarqueológicas de los diversos sitios arqueológicos costeros, así como por las características fisiológicas y filogenéticas que presentan estos herbívoros.

En nuestro medio, los especialistas en zooarqueología, Vásquez y Rosales han realizado estudios zooarqueológicos en el Complejo Arqueológico Huacas del Sol y de la Luna desde el año 1997 hasta la fecha, reportando en sus diversas publicaciones e informes, importantes evidencias óseas de camélidos para este complejo arqueológico. La metodología especializada (osteometría, perfiles etarios, tafonomía) que han aplicado ha permitido identificar taxonómicamente dos especies de camélidos domésticos: *Lama glama* "llama" y *Vicugna pacos* "alpaca". Aquí se empleó la osteometría dirigida a las primeras falanges las que reportan que tienen un 100% de confiabilidad, se aplicó fórmulas discriminantes para primeras falanges delanteras y traseras. Con esta discriminación llegaron a la conclusión de que las primeras falanges delanteras son las más confiables estadísticamente y por lo tanto facilitan una identificación taxonómica del material óseo (Vásquez et al. 2003; Vásquez y Rosales 2009a).

Por otro lado también se ha utilizado para la identificación taxonómica de camélidos estudios especializados del esmalte dentario de incisivos, estudios microscópicos de fibras y otros huesos, lo cual ha demostrado que también es efectivo (Kent et al. 2000; Vásquez et al. 2003), aunque hoy en día el nivel de avance de la ciencia ha demostrado que es posible realizar estudios moleculares a los camélidos arqueológicos y conocer su identidad.

La osteometría a las primeras falanges de camélidos de otros sitios arqueológicos moche, como Guadalupito (valle de Santa) (Vásquez y Rosales 2001), Huaca Colorada (valle de Jequetepeque) (Vásquez y Rosales 2008a, 2009b, 2010, 2011a, 2012c, 2013, 2014a, 2014b), Cerro Chépén (valle de Jequetepeque) (Vásquez y Rosales 2004, 2005 y 2006) y Sipán (valle de Lambayeque) (Vásquez y Rosales 2008b, 2011b, 2012a, 2012b), ha demostrado que en esta época, existían dos especies domésticas *Lama glama* "llama" y *Vicugna pacos* "alpaca", en forma recurrente, lo que indica que habrían existido rebaños mixtos.

Esta recurrencia de estas dos especies de camélidos domésticos ha planteado la actividad de crianza local en estos sitios costeros prehispánicos, pero a la vez surge la presencia de camélidos producto del cruce, estos conformarían rebaños mixtos y por tanto la presencia de híbridos. Esto fue discutido por (Vásquez y Rosales 2009a) quienes tomaron el modelo de especiación geográfica o vicariante para otorgar una explicación. Ellos señalan que hay intervención de factores genéticos y evolutivos que pueden haber influido en la aparición de una nueva forma doméstica en los ecosistemas costeros prehispánicos, además del efecto de la regla de Bergman y el consumo de nuevos pastos (plantas C4), los cuales contribuyeron en la morfología de esta nueva variedad de camélido doméstico que vivió en la época Mochica.

Estos aportes en las investigaciones zooarqueológicas dieron luces de la crianza local y por tanto consumo de vegetación de los alrededores de los sitios arqueológicos. Sin embargo para completar este sustento es necesario realizar estudios especializados, tal como los estudios isotópicos utilizando los isótopos estables de  $^{13}\text{C}$  y  $^{15}\text{N}$ .

La evidencia de alimentación con pastos de los alrededores a los sitios arqueológicos de la costa norte, ha sido presentada por DeNiro (1988) para sitios de la norcosteros. Posteriormente tenemos los trabajos de Thornton et al. (2011), Szpak (2013); Szpak et al. (2009, 2012, 2013, 2014, 2015a y 2015b) y Dufour et al. (2014), quienes han corroborado este planteamiento, siendo el investigador que más ha contribuido con este tema el canadiense Paul Szpak.

En este contexto los materiales zooarqueológicos descubiertos en la Huaca de la Luna sin duda son una valiosa fuente de información que nos brinda de forma directa la evidencia para investigar y tratar de reconstruir los procesos culturales, sociales e hipotetizar aspectos rituales del contexto moche de esta parte de la costa norte. Un caso particular es el de la Plaza 1, una arquitectura pública con diversos sectores excavados (frontis norte, noreste y terrazas) donde se definió contextos funerarios de camélidos que intruyen sobre arquitectura moche del Templo Viejo, lo que correspondería a una ocupación post moche.

Estos contextos funerarios de camélidos ubicados en estos espacios arquitectónicos son el reflejo del mundo mágico religioso Chimú enlazado a actos rituales de pago a sus ancestros. En este sentido la realización de estos ritos confirmaría tradiciones que se vienen transmitiendo por generaciones, esta vez este estudio compete a camélidos de la época Chimú en Huaca de la Luna, tradición que posiblemente fue la que realizaron la gente moche y lo único que cambia es el tiempo, su forma de producción, sus interrelaciones y el estilo de llevar a cabo sus actividades.

Por otro lado la información histórica de las crónicas y la etnohistórica nos apoya a comprender estas dinámicas de interacción social en este momento.

Consecuentemente la presente investigación ha tomado muestras de contextos funerarios de camélidos de Plaza 1 de Huaca de la Luna para someterla a estudios especializados de isótopos estables. En esta línea fue necesario obtener una buena base de estudios zooarqueológicos, tal como, primero: identificación taxonómica, basada en la observación de la presencia o ausencia del esmalte en los incisivos; segundo: determinación de la edad establecida en base al estudio dentario: a partir del brote y desgaste dentario además de la fusión de las epífisis de los huesos largos.

Los resultados obtenidos de esta investigación nos conducirá a dilucidar no sólo la dieta de estos camélidos, sino también otros aspectos importantes de la sociedad Chimú en este sitio arqueológico del valle de Moche y la ideología ritual de las ofrendas de camélidos en Huaca de la Luna.

### **Contexto Arqueológico**

El Complejo Arqueológico Huacas del Sol y de la Luna, considerado como la capital de la sociedad Moche se encuentra ubicado en el valle de Moche, a la margen izquierda del río que lleva el mismo nombre. Este lugar se encuentra a 5 km de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad, costa norte del Perú (Figura 1). En el sitio se destaca una montaña denominada Cerro Blanco, en cuyas bases y faldas se asentaron los Moches hacia el 400-600 d.C. que fue su época de apogeo.

Este complejo ocupa una extensión de aproximadamente 100 hectáreas donde destacan dos edificios públicos de grandes dimensiones: al oeste y cerca del cauce del río Moche la conocida Huaca del Sol, y unos 500 metros más al este y en el arranque de las faldas del Cerro Banco, la Huaca de la Luna; al centro de estos dos edificios y en las laderas del cerro Blanco, al sur del de huaca de la Luna, el asentamiento urbano donde habitaron la elite urbana moche, los especialistas, y personal que brindó servicio a la ciudad. (Informe técnico PHDLL 2008-2014).

Esta sociedad se adaptó al ambiente costero y dominó amplios valles fértiles por el norte con el sistema de tres valles (el valle alto de Piura, el sistema de valles del bajo Lambayeque y el sistema de valles del bajo Jequetepeque) y al sur manteniendo un carácter unitario, los valles Chicama, Moche, Virú, Chao, Santa y Nepeña (Castillo y Uceda 2008). De esta manera fomentaron proyectos de irrigación de gran magnitud logrando la mejora de la agricultura a su vez aumentando la economía (Canziani 2012).



**Figura N° 1:** Mapa de la costa norte del Perú con la ubicación geográfica de la Huaca de La Luna.

Según Uceda (2010) sustenta que existen tres grandes momentos en la ocupación del sitio: “El primero, desde sus orígenes –que por ahora no son precisos hasta el año 600 ó 650 d.C., es el momento de dominio de la sociedad por parte de un modelo teocrático que tuvo sus inicios en la época de Chavín o antes y que culminó con los moches. El segundo, desde los 600 ó 650 hasta los 850 ó 900 d.C., es el momento del colapso de la sociedad teocrática y la búsqueda de un nuevo modelo de organización social y política, una sociedad de poder civil, que culmina con el abandono del sitio y la desaparición de lo que ahora denominamos cultura Moche. El tercer momento, después del 900 d.C. hasta la llegada de los españoles, es aquel del abandono del sitio y su reutilización por los chimúes, tanto en algunos de sus espacios sagrados –para usarlos como lugares de culto y entierro o en el Núcleo Urbano moche, transformándolo en campos de cultivo y sus cementerios.” (Uceda 2010:255).

## **Huaca de la Luna y la Plaza 1**

Huaca de la Luna es un edificio que fue construido sobre las faldas del cerro Blanco, se encuentra conformado por ambientes como: Plaza 1, Plaza 2a, Plaza 2b, Plaza 3a, Plaza 3b, Plaza 3c, Plataforma I y Plataforma II (Uceda et al. 1994; Uceda y Tufinio 2003; Uceda 2001, 2006, 2007; Tufinio 2008). La forma final de este templo es el resultado de la superposición de cinco edificios –A, B, C, D, E y F–, siendo A el más tardío (Uceda y Tufinio 2003).

La Plaza 1, es un espacio amurallado, una unidad espacial segregada que no tiene una forma geométrica pura, ya que presenta una prolongación en el extremo norte que mide 49 m; mientras el extremo sur frente a la fachada principal de la Plataforma I mide 69,5 m de ancho y el largo total de ésta es de 170,4 m. Este componente arquitectónico está delimitado al norte, este y oeste por muros anchos (perimétricos) con reforzamientos y el límite sur lo conforma el Frontis Norte de la Huaca de la Luna (Figura 2) (Informe Proyecto HDLL 2014).

La Plaza 1, corresponde a un área de carácter público donde se concentró una gran cantidad de personas para presenciar la ceremonia más importante de esta cultura, la presentación de la copa con sangre (Tufinio 2005). Así mismo dentro de la Plaza 1 se disponen elementos arquitectónicos menores, tenemos: un recinto esquinero, un altar mayor, dos terrazas y la plaza ceremonial. El recinto esquinero se encuentra en el sector sureste, indicando la relación del frontis norte de los edificios de la plataforma I y la plaza.

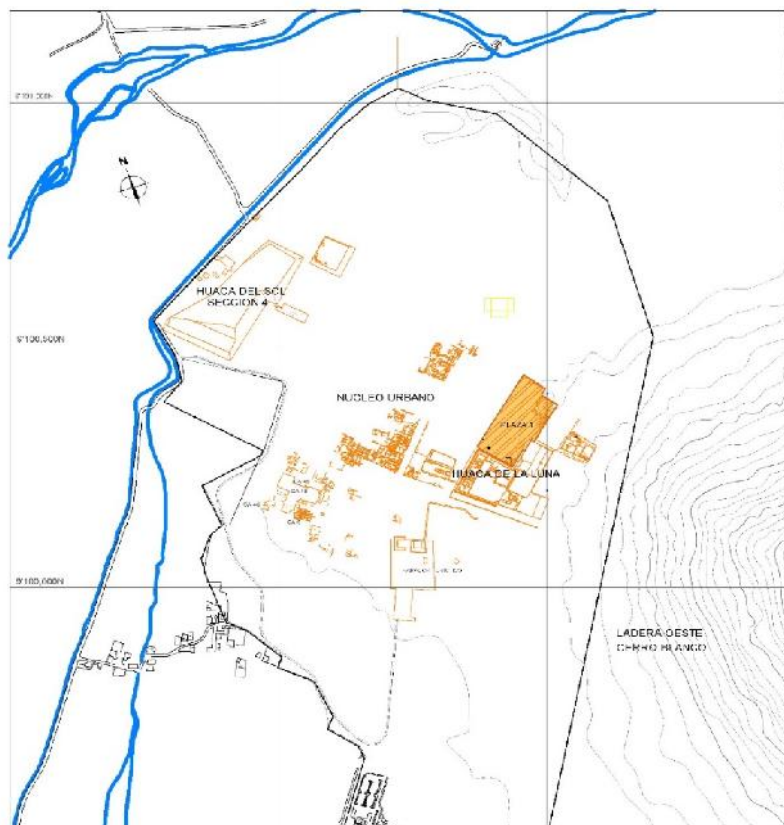
El altar mayor se localiza en el extremo suroeste, mide 3,69 m en sentido norte-sur y 5,13 m en sentido este-oeste (sin incluir la rampa) y 1,05 m de alto. La forma de este altar es semicircular, escalonado con el arco hacia el norte, la parte recta hacia el sur y con posee una rampa al lado este; hacia su lado sur posee representaciones iconográficas de un personaje en relieve con pinturas.

Las dos terrazas se han denominado como: Terrazas 1 y 2 (2 a y b), éstas poseen ambientes en cuyo interior presentan arquitectura menor, donde se realizaron actos rituales como parte de la ceremonia en la Plaza. La Terraza 1 presenta rampas, recintos, muros decorados (dios de las montañas y manta raya), la Terraza 2 está conformada por rampas, banquetas, estructura en forma de U, murales de paneles rectangulares “escaques”, recinto con pequeño ambiente esquinero.

La plaza ceremonial corresponde al espacio más amplio que conforma la Plaza 1, sus paramentos internos están decorados en relieves por la procesión de guerreros y prisioneros desnudos. Es el área que albergó a una gran cantidad de público para presenciar las ceremonias rituales de esta cultura.

Es importante indicar que, la descripción realizada anteriormente corresponde a arquitectura Moche, sin embargo posterior a ella se registró evidencias de la ocupación Chimú. La cual se manifiesta a través de arquitectura chimú como pisos y muros delgados sin enlucir sobre la arena. En Plaza 1 en el sector noreste, este y sureste de Plaza I se hallaron arquitectura Chimú. En el sector noreste y este se encuentran entierros de camélidos y humanos, mientras para el sector sureste elementos arquitectónicos como: altar y ofrendas (vasijas chimú), estructura Chimú 1, 2 y entierro Chimú.

Dichas evidencias en Plaza 1 indican que el viejo templo Moche continuaría siendo un lugar importante aún después de su abandono. Uceda (2010: 261) señala que "... hay evidencia que indica que el sitio fue totalmente abandonado y luego reocupado, posiblemente en forma continua, pero no como un centro urbano ceremonial. Ciertos espacios arquitectónicos del Templo Antiguo son reocupados por gente chimú para construir tumbas, altares o colocar ofrendas; ello nos indica la clara continuidad cultural entre los moches y chimúes. (Informe Técnico PHDLL, 2010).



**Figura N° 2:** Plano de ubicación de Huaca de la Luna, indicando la ubicación de la Plaza 1, lugar de donde se extrajo la muestra de ofrendas de camélidos para los análisis isotópicos.



## **Investigaciones zooarqueológicas e isótopos estables en camélidos de yacimientos costeros**

Las investigaciones que competen estos puntos de zooarqueología e isótopos estables para la época moche no han colmado las expectativas hasta la actualidad a pesar que se cuenta con la evidencia para someterla a estudios.

En la década de 1980, el físico norteamericano Michael DeNiro (1988) llevó a cabo las primeras investigaciones sobre isótopos estables para muestras óseas de algunos yacimientos arqueológicos de la costa norte del Perú. Los datos de los análisis realizados le permitieron plantear en lo que se refiere a huesos de camélidos costeros prehispánicos, que estos pudieron estar ingiriendo recursos marinos, posiblemente algas marinas (DeNiro, 1988).

Este planteamiento permitió proponer que los camélidos que habitaron la costa prehispánica, habrían estado alimentándose de algún tipo de harina de peces o restos de peces secos-deshidratados que son el excedente de la pesca para consumo (Shaughnessy et al. 2008), teniendo en cuenta que estos animales en cautiverio consumen cualquier alimento disponible.

Siguiendo con los estudios isotópicos en muestras óseas de camélidos, el antropólogo Paul Szpak y su equipo aceptan que este tipo de alimentación (algas) se haya producido, pero los altos niveles de nitrógeno que presentan las muestras plantean una nueva hipótesis para expresar el porqué de estos valores altos de  $^{15}\text{N}$  en aquellos camélidos que están alimentándose con plantas C4, o sea plantas de la costa, en especial *Zea mays* “maíz” (Szpak et al. 2012).

El fundamento sobre esta hipótesis es la posibilidad de uso de abono en el cultivo de “maíz”, en este caso el uso de “guano de las islas”, basado en evidencias de artefactos de la sociedad moche en algunas islas de la costa norte, también indican adicionalmente que el empleo de estos fertilizantes es dificultoso de probar, pero con el análisis de los isótopos estables se puede abastecer información. De esta manera cuando la tierra agrícola se abona con guano de la isla, la tierra tiene un alto contenido de nitrógeno que se transfiere luego a la planta, la que a su vez si es consumida por los camélidos o humanos, se tendrá un enriquecimiento en  $^{15}\text{N}$  (Szpak et al. 2012).

Otro trabajo interesante realizado por Szpak et al. (2009), ha sido el estudio de  $^{15}\text{N}$  y  $^{13}\text{C}$  en colágeno de hueso y fibra de camélido de los sitios arqueológicos Huaca Santa Clara y Grupo Gallinazo, ubicados en el valle de Virú y que corresponden al Período Intermedio Temprano (100 años a.C. a 700 años d.C). Sus resultados arrojan presencia de dos grupos diferentes de camélidos: llama y alpaca, sin embargo no notaron una división entre ambas especies que nos demuestre dietas desiguales.

Los datos de los valores isotópicos de los camélidos de los sitios mencionados nos indican que se están alimentando de una variedad de plantas C4. Este planteamiento ha permitido a los investigadores de este estudio a pensar en una falta de prácticas estandarizadas de alimentación y una economía relativamente diversificada, con respecto a la cría de camélidos en el Período Intermedio Temprano.

En la región de Osmore, al sur del Perú (departamento de Moquegua) Thornton et al. (2011) realizaron investigaciones arqueológicas y zooarqueológicas sobre los

camélidos evidenciados en sus excavaciones. Los resultados dan a conocer que la actividad de pastoreo de camélidos fue un sostén económico fuerte en la subsistencia durante el Horizonte Medio.

Thornton et al. (2011) explora los datos de altitud en que se efectuó el pastoreo y crianza de los camélidos para lo cual aplica análisis de  $^{13}\text{C}$  y  $^{15}\text{N}$ . Un total de 28 muestras óseas de camélidos, fueron medidas de los sitios arqueológicos Cerro Baúl y Cerro Mejía (2500 msnm), el sitio Yaral (1000 msnm) del Intermedio Tardío (1000 a 1430 años d.C.) y el sitio colonial de Torata Alta (2500 msnm, cuenca del Lago Titicaca).

Los resultados obtenidos indicaron que de 23 camélidos de origen arqueológico, cinco individuos tienen valores  $^{13}\text{C}$  y  $^{15}\text{N}$  similares a camélidos modernos que pastan en la puna del altiplano. Otros tres ejemplares del sitio Cerro Baúl y dos de Yaral (sitio de valle medio), tuvieron valores inesperadamente altos de  $^{13}\text{C}$  y  $^{15}\text{N}$ , fuera del rango para camélidos que pastan en habitats de puna, en el altiplano. Ellos explican estos resultados en función a las diferencias en las prácticas de consumo de forrajes, rangos altitudinales de pastoreo o condiciones climáticas.

La explicación de estos valores, se hicieron mediante estudios de isótopos de estroncio ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ) con objeto de poder inferir la altitud de los habitats donde se desarrollaron estos animales. Uno de los individuos de Cerro Baúl presentó un valor no local de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ , que era indicativo de un origen en la puna este o sur de la región del lago Titicaca. Por lo tanto este estudio mediante el uso de una combinación de técnicas isotópicas ( $^{13}\text{C}$ ,  $^{15}\text{N}$  y  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ), pueden ser utilizados para identificar las zonas de pastoreo, en este caso de muestras de camélidos de sitios de la costa frente a muestras de sitios de los andes localizados en la puna, pero no son resolutivas para discriminar entre muestras de un mismo sitio costero (Thornton et al. 2011).

Dentro del diseño de estas investigaciones isotópicas, Szpak et al. (2013) realizan una colecta de vegetación nativa moderna para someterla a análisis isotópicos. Un aspecto importante de la metodología fue trazar un transecto vertical desde la orilla del mar (0 msnm) hasta la zona de jalca (4000 msnm) de la cuenca del río Moche.

Con esta investigación se examinan los agentes que afectan el  $^{13}\text{C}$  y  $^{15}\text{N}$  en las estructuras isotópicas de las plantas, con una dirección preferencial en 12 especies diferentes de plantas cultivadas y 139 plantas silvestres de 13 localidades. Estos sitios están asociados con una precipitación media anual que oscila entre 0 y 710 mm. Así las plantas que crecen en sitios de baja altitud y que reciben pequeñas cantidades de precipitación se caracterizan por valores  $^{15}\text{N}$  superiores a las plantas que crecen en las zonas altas y reciben mayor cantidad de precipitación. En el caso del  $^{13}\text{C}$  foliar, este se correlacionó positivamente con la altura y la precipitación, lo cual indica una influencia de la altitud en los valores isotópicos observados para las plantas silvestres. Esta base de datos fue aplicada posteriormente con éxito para los materiales analizados de los dos sitios arqueológicos del valle bajo de Virú, que fueron presentados en otro estudio (Szpak et al. 2014).

Datos isotópicos de muestras óseas de Huaca de la Luna, son aquellos que provienen de la Plataforma Uhle (ocupación mochica, 100-800 años d.C) en la Huaca de la Luna, de este sitio, Goepfert et al. (2013) estudiaron el  $^{18}\text{O}$  en el esmalte dental

de camélidos arqueológicos. Los resultados fueron comparados con los estudios similares de una alpaca moderna. Finalmente, se demostró que los camélidos arqueológicos fueron criados en la costa durante los primeros años de su vida, incluso se precisa que este evento sucedió durante el crecimiento de sus M2 y M3 mandibulares.

En este estudio se hace una discusión sobre el uso del hueso para determinar el origen y traslados de los animales, señalándose que está limitado por el funcionamiento metabólico del tejido óseo. Según esta investigación, los valores isotópicos de este tipo de tejido son difíciles de interpretar, porque supone el resultado del consumo de una mezcla de diferentes tipos de vegetación en diferentes momentos y emplazamientos (Goepfert et al. 2013).

Sin embargo, Dufour et al. (2014) presentan un nuevo estudio isotópico combinando el análisis de colágeno óseo de tres muestras ( $^{13}\text{C}$  y  $^{15}\text{N}$ ), carbonato estructural de hueso ( $^{13}\text{C}$  y  $^{18}\text{O}$ ) y una serie de análisis de carbonato estructural del esmalte de los molares ( $^{13}\text{C}$  y  $^{18}\text{O}$ ) de dos sitios mochica: la Plataforma Uhle en Huaca de la Luna, y El Brujo en el valle de Chicama. Los resultados obtenidos, indican que los camélidos mochica fueron criados en los valles bajos y medios. Según este estudio, los camélidos mochicas habrían tenido diversas y complejas historias vitales, consumiendo cantidades sustanciales de forraje de maíz. Concluyen indicando que los pastores mochicas adaptaron sus prácticas de crianza al medio ambiente de las tierras bajas y las hicieron variadas, deslindando así que este proceso se haya limitado únicamente a las zonas de altiplano. (Dufour et al. 2014).

Un nuevo estudio de Szpak y su equipo, referidos a la aplicación isotópica en colágeno del hueso y fibra de camélidos se indica que los valores isotópicos de  $^{13}\text{C}$  y  $^{15}\text{N}$  en colágeno óseo y fibra de una gran colección de camélidos de los sitios del Huaca Gallinazo y Huaca Santa Clara, en el valle de Virú, del Periodo Intermedio Temprano (200 años a.C. a 800 años d.C.), las composiciones isotópicas encontradas en estos camélidos son consistentes con las composiciones isotópicas de las plantas colectadas en la costa, pero no así con plantas de sitios alto-andinos, lo que sugiere que estos animales fueron criados localmente (Szpak et al. 2014).

Otra investigación sobre isótopos de colecciones óseas de camélidos de la Zona Urbana Moche en Huaca de la Luna, es el realizado por Vásquez y un equipo de especialistas de la Universidad Autónoma de Madrid. Utilizando técnicas osteométricas sobre primeras falanges de camélidos, han identificado las dos especies domésticas ("llama" y "alpaca"), las cuales han sido valorados isotópicamente del colágeno extraído de las primeras falanges, lo cual ha permitido conocer que los camélidos de la ZUM estaban consumiendo plantas C4 con alto contenido de  $^{15}\text{N}$ , y que por los valores isotópicos de ambas especies, tienen como diferencia un tipo diferente de pastoreo, donde las "llamas" consumen plantas C4 de ambientes con mayor aridez (cerca a la playa) y las "alpacas" también consumen plantas C4 pero de ambientes posiblemente más elevados que Huaca de la Luna o en las inmediaciones de esta, concluyendo que se trata de una muestra que arroja como resultado que estos camélidos no fueron traídos de sitios andinos de mayor altitud (Vásquez et al. 2016, en prensa)

La revisión efectuada de los trabajos de DeNiro (1988), Szpak et al. (2009, 2013, 2014), Thornton et al. (2011), Goepfert et al. (2013), Dufour et al. (2014) y Vásquez et al. (2016), tienen un denominador común, y es que los valores isotópicos encajan dentro del consumo de pastos de ecosistemas costeros de baja y mediana altitud, y se distinguen bien de aquellos camélidos que viven y consumen pastos alto-andinos. Por lo tanto, con la perspectiva isotópica, habría un consenso para una propuesta de crianza local de camélidos en la costa norte prehispánica, desde el Período Intermedio Temprano hasta el Horizonte Medio, y que los restos de camélidos de varios contextos de Huaca de la Luna, están arrojando importantes datos sobre la crianza local, que permite interpretar nuestra muestra de ofrendas de camélidos que proviene de la Plaza 1, desde una perspectiva diferente a aquellos camélidos que provienen de sitios andinos de altura.

## **Materiales y Métodos**

### ***La Muestra***

La muestra para esta investigación ha sido tomada de la Plaza 1, específicamente del sector noreste y este que fue donde se evidenciaron entierros de camélidos.

En este contexto se obtuvo una relación de la cantidad de entierros post-Moche, lo cual contabiliza un corpus de 75 entierros de camélidos. Con la relación de entierros, se seleccionó una muestra representativa examinando todos los entierros (Figura 3).

Los criterios de elección de la muestra implicaron la elección de los huesos largos, especialmente el fémur y la tibia. Los requisitos que han tenido que cumplir huesos son los siguientes:

- Estos han tenido que estar completos, para utilizar la diáfisis del la parte central.
- Sin huellas antrópicas (seccionado, raspado, incisiones, fracturas, percusión, mordeduras, entre otros).
- Libres de ataque por agentes naturales (meteorizados, fracturas u erosiones).
- Libres de erosión biológica (no mordidos, sin intervención de insectos u hongos y sin erosión radicular).
- Sin haber sufrido combustión (quemados).
- Sin haber recibido tratamiento de conservación ya que el uso de consolidante u pegamento, es un factor negativo.

Finalmente, las muestras elegidas fueron 43 que representan el 57,33%, estos se presentan a continuación en la tabla 1, donde se observa que los entierros que corresponden a la T1: 20 muestras; a T2: 1 muestra; al Frontis Norte: 10 muestras; a la Unidad 1: 9 muestras; a la Unidad 2: 1 muestra y a la Unidad 3: 2 muestras.

Después del análisis isotópico los resultados positivos que indican colágeno diagenéticamente viable fueron 21, los cuales fueron sometidos a un estudio zooarqueológico para obtener mayor información.

## Estudios zooarqueológicos:

### - *Identificación taxonómica*

Para su identificación taxonómica se aprovechó el método cualitativo el cual utiliza características tales como la forma de los incisivos y la presencia de esmalte en la cara labial y lingual de estos incisivos basándose en los criterios de Wheeler (1982).

De acuerdo con el estudio de Wheeler, incisivos de forma espatulada con presencia de esmalte en ambos lados pertenecen o a la "llama" o al "guanaco". Incisivos de forma espatulada con esmalte solamente en la cara labial pertenecen a la "alpaca", mientras incisivos de forma rectangular con esmalte solamente en la cara labial indican "vicuña".

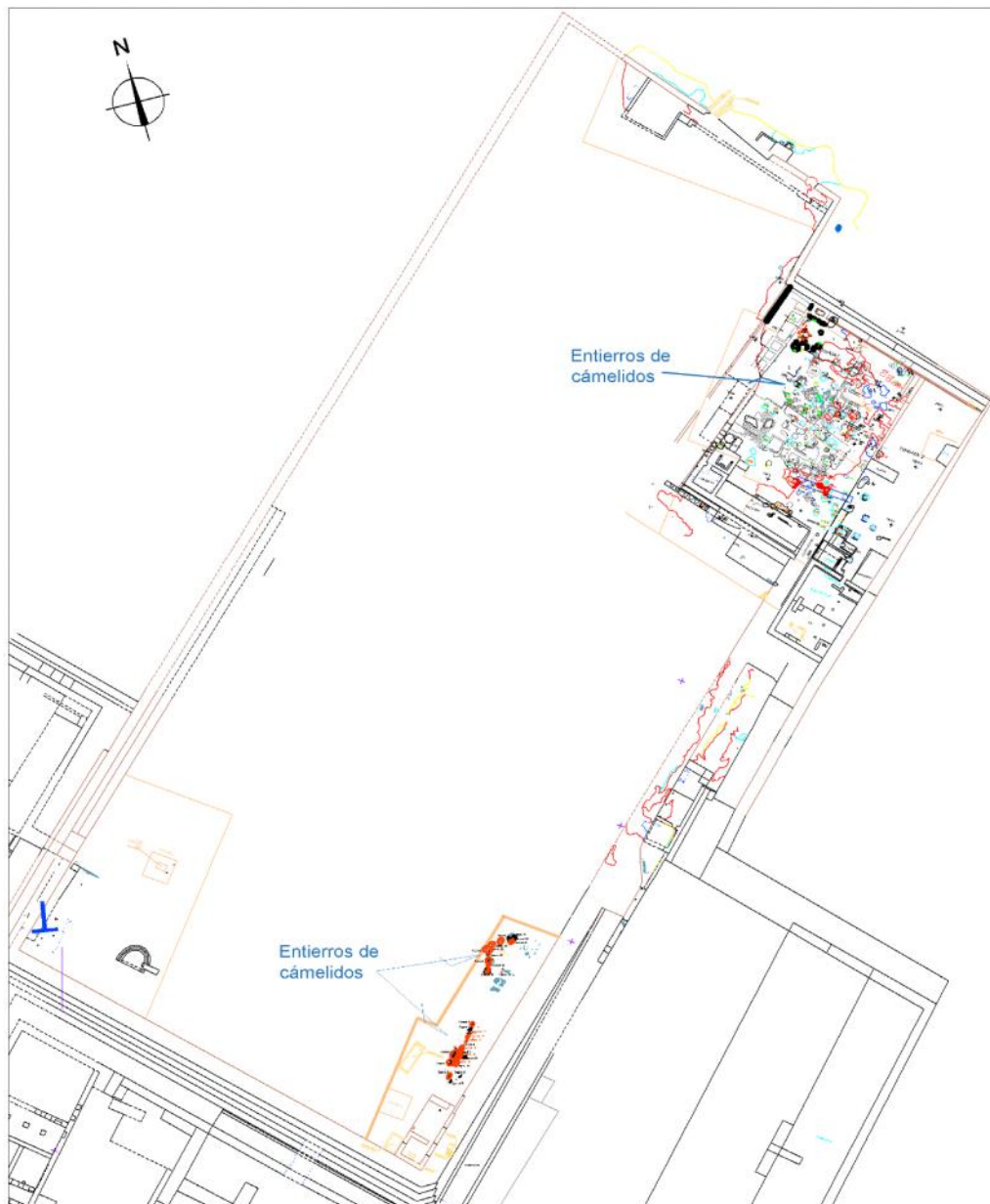


Figura N° 3: Plano de ubicación de muestras óseas de camélidos en Plaza 1, Huaca de la Luna.

**- Perfiles de edad**

Los perfiles de edad fueron estudiados a partir del estudio del desgaste dentario de los maxilares inferiores y superiores (Wheeler 1982). En el caso de los incisivos se procedió a estimar la edad según el planteamiento de Puig y Monge (1983).

Tabla N° 1: Relación de muestras de Camelidae sometidas a análisis de isótopos estables, ocupación post-moche de la Plaza 1 de la Huaca de la Luna.

MUESTRAS DE CAMELIDAE PARA ANALISIS DE ISÓTOPOS ESTABLES DE UNA OCUPACION POST MOCHE PLAZA 1 - HUACA DE LA LUNA							
N° de Referencia	Unidad	Matriz	Denominación	Parte anatómica muestreada	N° de Caja	Temporada excavación	
1	T-2	E-9	Camélido	Fémur izquierdo	C0054	2010	
2	T-1	E-21	Camélido	Fémur izquierdo	C0055	2010	
3		E-24	Camélido	Fémur izquierdo	C0055	2010	
4		E-30 (n-5)	Camélido	Radio	C0057	2010	
5		E-30 (n-5)	Camélido	Húmero	C0057	2010	
6		E-42	Camélido	Fémur derecho	C0092	2011	
7		Pozo 8	Camélido	Fémur	C0095	2011	
8		Pozo 9	Camélido	Fémur izquierdo	C0096	2011	
9		Pozo 9	Camélido	Fémur derecho	C0096	2011	
10		Pozo 10	Camélido	Fémur izquierdo	C0097	2011	
11		Pozo 11	Camélido	Fémur izquierdo	C0097	2011	
12		Pozo 12	Camélido	Fémur izquierdo	C0097	2011	
13		Pozo 15	Camélido	Fémur izquierdo	C0098	2011	
14		Pozo 16	Camélido	Fémur derecho	C0113	2012	
15		Pozo 16	Camélido	Fémur derecho	C0113	2012	
16		Pozo 18	Camélido	Fémur izquierdo	C0114	2012	
17		Pozo 19	Camélido	Fémur derecho	C0114	2012	
18		Pozo 20	Camélido	Fémur izquierdo	C0115	2012	
19		Pozo 20	Camélido	Fémur derecho	C0116	2012	
20		Pozo 20	Camélido	Fémur derecho	C0116	2012	
21		E-106	Camélido	Fémur izquierdo	C0118	2012	
22		Frontis Norte	Arena eólica	Camélido 2	Fémur derecho	C008	2005
23	Arena eólica		Camélido 3	Fémur izquierdo	C008	2005	
24	Arena eólica		Camélido 4	Fémur izquierdo	C009	2005	
25	Arena eólica		Camélido 8	Fémur izquierdo	C009	2005	
26	Arena eólica		Camélido 9	Fémur izquierdo	C010	2005	
27	Nivel de piso		Camélido 12	Fémur izquierdo	C011	2005	
28	Nivel de piso		Camélido 13	Fémur derecho	C012	2005	
29	Nivel de piso		Camélido 14	Fémur derecho	C012	2005	
30	Nivel de piso		Camélido 16	Fémur izquierdo	C013	2005	
31	Debajo de piso		Camélido 18	Fémur izquierdo	C013	2005	
32	Unidad 1	Sobre piso	Camélido 20	Fémur derecho	C132	2014	
33		Sobre piso	Camélido 21	Fémur derecho	C132	2014	
34		Sobre piso	Camélido 22	Fémur derecho	C132	2014	
35		Sobre piso	Camélido 23	Fémur izquierdo	C132	2014	
36		Relleno en arena	Camélido 24	Fémur derecho	C133	2014	
37		Sobre piso	Camélido 25	Fémur izquierdo	C133	2014	
38		Piso 1	Camélido 26	Fémur derecho	C134	2014	
39		Piso 1	Camélido 27	Fémur derecho	C134	2014	
40		Cateo 4:Celdilla 2	Camélido	Frag. Húmero	C131	2014	
41		Unidad 2	A (Sup)	Camélido	Fémur izquierdo	C135	2014
42		Unidad 3	A (Sup)	Camélido	Frag. Húmero	C136	2014
43		Unidad 3A	A (Sup)	Camélido	Fémur izquierdo	C140	2014

La aplicación de estos dos métodos sin embargo puede tener un efecto diferencial por estar realizados el primero sobre mandíbulas de muestras del altiplano (Wheeler 1982) y sobre incisivos de camélidos chilenos en el otro caso (Puig y Monge 1983), además que están siendo aplicados sobre una muestra de camélidos que según las evidencias fueron criados en ecosistemas costeros y están extintos.

Por otro lado también se observó la fusión de las epífisis de los huesos largos siguiendo la secuencia de fusión ósea propuesta por Kent (1982).

### **Estudios isotópicos:**

Las muestras de Camelidae seleccionadas para estudios isotópicos fueron sometidas a limpieza la que se realizó con una micropulidora *Dremel* en el área central de la diáfisis y para cada muestra fue necesario utilizar un disco pulidor nuevo lo cual evitó la contaminación entre las muestras. Posteriormente el área limpiada fue seccionada utilizando una sierra eléctrica, teniendo que esterilizar después de cada muestra la hoja de la sierra. Las partes óseas seccionadas fueron cada una triturada y molida en mortero de ágata, para lo cual se utilizó nitrógeno líquido el que facilitó el proceso.

Teniendo las muestras pulverizadas, estas se colocaron en papel aluminio previamente rotulado con su procedencia. Aproximadamente se obtuvo 3 g de hueso molido que sirvió para continuar con el siguiente paso.

#### **- Extracción de colágeno**

Se tomó 1g de muestra pulverizada de cada primera falange mediante procedimientos mecánicos, con ayuda de nitrógeno líquido, para cada muestra y así facilitar el pulverizado. Luego de la pulverización, se desmineralizó añadiendo 10 ml de HCl 1.5 M, agitando hasta asegurar la eliminación completa de los carbonatos, durante 30 minutos. Luego se realizaron sucesivos lavados con agua destilada y se centrifugó hasta alcanzar pH neutro.

A la solución obtenida se añadió 5 ml de HCl 1 mM hasta dejar el pH alrededor de 3. El siguiente paso consistió en calentar a 70 °C durante 16 horas. En esta fase se disuelve y concentra el componente proteico de la fase soluble. Finalmente se centrifuga durante 10 minutos a 3000 rpm. Se recoge el sobrenadante y se evapora a 70 °C hasta llegar a caramelizar la proteína (no pasar de 80 °C).

#### **- Análisis isotópico**

Tomando 1 mg de colágeno de cada muestra se realizó la combustión en un analizador elemental Termo Flash 1112 acoplado en flujo continuo a un espectrómetro de masas de relaciones isotópicas Termo Delta V Advantage (Bremen, Germany). Con este proceso se llegó a fijar los isótopos estables de carbono y nitrógeno para cada muestra.

Posteriormente, en una balanza analítica con seis decimales de gramo de precisión se pesaron para pasar a ser encapsuladas en estaño. Las precisiones analíticas fueron mejores de 0.15 ‰ en la determinación del  $^{13}\text{C}$  y 0.2 ‰ para el  $^{15}\text{N}$ .

Como estándares de composición isotópica se empleó el NBS-22, IAEA-CH-6, IAEA-CH-7 para el  $^{13}\text{C}$  y IAEA-N1 e IAEA-N2 para  $^{15}\text{N}$ .

La determinación elemental de carbono y nitrógeno se realizó con el propio IRMS obteniéndose precisiones analíticas mejores que un 3% en términos relativos.

### **-Tratamiento de los datos**

Fue importante tener en cuenta los porcentajes elementales de carbono y nitrógeno, las relaciones molares C:N, así como el rendimiento en la extracción de colágeno, que son indicadores que pueden ser usados para evaluar el potencial de las alteraciones diagenéticas o la posible contaminación del colágeno del hueso.

DeNiro (1988) recomienda que las relaciones molares C:N del colágeno óseo debe situarse en los rangos de 2.9 a 3.6 para considerar que el colágeno está bien preservado y es válido para utilizarlo en estudios de paleodietas. Así mismo, las muestras de colágeno bien preservadas presentan contenidos en carbono por encima del 13 % y contenidos en nitrógeno por encima del 4.8 % (Ambrose 1990).

Con los valores obtenidos se procedió a realizar estadísticas descriptivas, coeficiente de correlación y ha estimarlos mediante un gráfico bivariado, utilizando los valores de  $^{13}\text{C}$  y  $^{15}\text{N}$ . Se obtuvo también los valores isotópicos modernos de una "alpaca" de la localidad de Huamachuco, cedida por el Biólogo Víctor Vásquez Sánchez (Vásquez et al. 2016, en prensa).

## **Resultados**

### **Identificación taxonómica y perfiles Etarios**

Según el examen del esmalte de los incisivos, 4 individuos fueron identificados por tener esmalte en ambos lados de los incisivos y por lo tanto se trata de individuos identificables como *Lama glama* "llama". Se trata de dos individuos de 3 meses denominados Camélido 20 y Camélido 25, luego tenemos un individuo de 4 meses denominado Camélido 23 y uno de 9 meses denominado Camélido 24 (tabla 2).

La identidad asociada con "llama" también esta reforzada porque los metatarsianos del Camélido 2 y la mandíbula del Camélido 25, tuvieron aún fibra que conserva el color, y precisamente el Camélido 25 sus incisivos indicaban que se trata de *Lama glama* "llama" y concuerda con las características y color de la fibra de "llama", similares características tenemos para la fibra del Camélido 2, que presentaba fibra en sus metatarsianos, por lo tanto también se trataría de una "llama".

Aunque solo tenemos identificados de forma segura 4 individuos tiernos que pertenecen a *Lama glama* "llama", es posible que la mayor cantidad de la muestra analizada sean de esta especie o con más seguridad de una especie doméstica. Por otro lado los perfiles de edades están indicando un gran porcentaje de individuos tiernos, que haciendo un desglose indican que los individuos de 3 meses están representados en 33.7%, siguen los individuos de 9 meses con 28,5%, los individuos



de 4 y 5 meses con 2.9% respectivamente, los de 6 meses, 1 año 3 meses, 1 año 5 meses, y un individuo clasificado como tierno, con 4,7% respectivamente.

Tabla N° 2: Datos de la identificación taxonómica y los perfiles etarios de la muestra de entierros de camélidos analizadas que tuvieron resultados positivos con el análisis isotópico

PERFILES ETARIOS DE CAMÉLIDOS: PLAZA 1: HUACA DE LA LUNA: MUESTRAS POSITIVAS DEL ANÁLISIS ISOTÓPICO							
MUESTRAS POSITIVAS	CONTEXTO				Temporada excavación	Perfiles de Edad	Taxa identificado
	Unidad	Cuadro	Cuadrícula	Matriz			
Camélido 2	Frontis Norte Trinchera 1	NE	81 CL	Arena eólica	2005	5 meses: mandíbula con Pd3, Pd4 y M1 erupcionando.	<i>Lama sp.</i>
Camélido 3	Frontis Norte Trinchera 1	NE	72CL 73CL	Arena eólica	2005	9 meses: fémur derecho s/f en ambas epífisis.	<i>Lama sp.</i>
Camélido 4	Frontis Norte Trinchera 1	NE	77CL 78CL	Arena eólica	2005	6 meses: mandíbula con Pd3, Pd4 y M1 con primera corona erupcionada.	<i>Lama sp.</i>
Camélido 8	Frontis Norte Trinchera 1	NE	76CL 77CL	Arena eólica	2005	9 meses: fémur izquierdo s/f en ambas epífisis.	<i>Lama sp.</i>
Camélido 9	Frontis Norte Trinchera 1	NE	75CL	Arena eólica	2005	9 meses: mandíbula con alveolo de Pd3, Pd4 presente y las dos coronas erupcionadas de M1.	<i>Lama sp.</i>
Camélido 12	Frontis Norte Trinchera 1	NE	75CL	Nivel de Piso	2005	9 meses: fémur derecho s/f en ambas epífisis.	<i>Lama sp.</i>
Camélido 13	Frontis Norte Trinchera 1	NE	76CL 77CL	Nivel de Piso	2005	1 año 3 meses: mandíbula con Pd3, Pd4, M1 y M2 por erupcionar.	<i>Lama sp.</i>
Camélido 14	Frontis Norte Trinchera 1	NE	77CL 78CL	Nivel de Piso	2005	3 meses: mandíbula con alveolo de Pd3, Pd4 presente y M1 aún no erupciona.	<i>Lama sp.</i>
Camélido 16	Frontis Norte Trinchera 1	NE	80CL 80CM	Nivel de Piso	2005	3 meses: mandíbula con alveolo de Pd3, Pd4 presente y M1 aún no erupciona.	<i>Lama sp.</i>
Camélido 18	Frontis Norte Trinchera 1	NE	75CL	Debajo de Piso	2005	3 meses: mandíbula con alveolo de Pd3, Pd4 presente y M1 aún no erupciona.	<i>Lama sp.</i>
Camélido 20	Plaza 1 Unidad 1	80C	91-92Cj 91-92Ck	Sobre Piso	2014	3 meses: mandíbula con Pd3, Pd4, M1 erupcionando, I2, I3 con esmalte en ambos lados.	<i>Lama glama</i>
Camélido 21	Plaza 1 Unidad 1	80C	95Cj	Sobre Piso	2014	Tierno: metacarpiano con la parte distal s/f y la proximal fusionada.	<i>Lama sp.</i>
Camélido 22	Plaza 1 Unidad 1	80C	93-94Ci 93-94Cj	Sobre Piso	2014	4 meses: mandíbula con alveolo de Pd3, Pd4 presente y M1 erupcionando.	<i>Lama sp.</i>
Camélido 23	Plaza 1 Unidad 1	80C	93-94Ci	Sobre Piso	2014	4 meses: mandíbula con Pd3, Pd4 y M1 aún por erupcionar, apareciendo la primera corona, I1 y I3 con esmalte en ambos lados. Fémur izq con la diáfisis arqueada.	<i>Lama glama</i>
Camélido 24	Plaza 1 Unidad 1	80C	95-96Cj 95-96Ck	Relleno en arena	2014	9 meses: mandíbula con Pd3, Pd4 y ambas coronas de M1 erupcionadas, I1, I2, I3 con esmalte en ambos lados.	<i>Lama glama</i>
Camélido 25	Plaza 1 Unidad 1	80C	96-97Ci	Sobre Piso	2014	3 meses: mandíbula con Pd3, Pd4 y M1 aún por erupcionar, I1, I2, I3 esmalte en ambos lados.	<i>Lama glama</i>
Camélido 26	Plaza 1 Unidad 1	80C	90-91Cj 90-91 Ck	Piso 1	2014	3 meses: mandíbula con alveolo de Pd3, presente Pd4 y M1 aún por erupcionar, I12, I2, I3 con esmalte en ambos lados.	<i>Lama glama</i>
Camélido 27	Plaza 1 Unidad 1	80C	92-93Cj	Piso 1	2014	3 meses: en la mandíbula sólo se aprecia el alveolo de M1, el cual aún está por erupcionar.	<i>Lama glama</i>
Camélido	Plaza 1 Unidad 1	180D	181DK	Pozo 10	2011	5 meses: sólo presenta el alveolo de M1 cuya primera corona ha erupcionado.	<i>Lama sp.</i>
Camélido	Plaza 1 Unidad 2	220C	224-226Ci 224-226Cl	A Sup	2014	9 meses: fémur izquierdo con ambas epífisis s/f.	<i>Lama sp.</i>
Camélido	Plaza 1 Unidad 3	200C	212-219Ch 212-219	A Sup	2014	1 año 5 meses: húmero distal fusionado, la parte proximal fracturada.	<i>Lama sp.</i>

### Isótopos de carbono y nitrógeno en colágeno del hueso

Los resultados isotópicos se muestran en la tabla 3 donde se aprecian las composiciones isotópicas y elementales en el colágeno óseo de las 21 muestras que tuvieron resultados positivos.

Tabla N° 3: Resultados analíticos de %C, %N, <sup>13</sup>C, <sup>15</sup>N con repeticiones y ratios molares C/N obtenidos en el colágeno extraído de 21 muestras de entierros de camélidos de la Plaza 1 de la Huaca de la Luna.

Ref. muestra	Tipo Muestra	d 13Cvpdb - %Ct				PROMEDIO d 13Cvpdb	PROMEDIO %Ct	Ref. muestra	Tipo Muestra	d 15Nair - %Nt				PROMEDIO d 15Nair	PROMEDIO %Nt	C/N	C/N MOLAR
		d 13Cvpdb	%Ct	d 13Cvpdb	%Ct					d 15Nair	%Nt	d 15Nair	%Nt				
22	Camélido 2	-12.02	36.77			-12.02	36.77	22	Camélido 2	6.54	13.01			6.54	13.01	2.83	3.30
23	Camélido 3	-8.50	39.46	-8.57	36.28	-8.54	37.87	23	Camélido 3	13.88	14.26	14.19	13.40	14.03	13.83	2.74	3.19
24	Camélido 4	-12.77	39.79			-12.77	39.79	24	Camélido 4	10.41	14.45			10.41	14.45	2.75	3.21
25	Camélido 8	-9.94	42.67			-9.94	42.67	25	Camélido 8	9.81	15.32			9.81	15.32	2.78	3.25
26	Camélido 9	-13.35	35.82			-13.35	35.82	26	Camélido 9	10.77	13.14			10.77	13.14	2.73	3.18
27	Camélido 12	-14.02	34.64			-14.02	34.64	27	Camélido 12	6.79	12.47			6.79	12.47	2.78	3.24
28	Camélido 13	-13.51	36.07			-13.51	36.07	28	Camélido 13	8.45	13.03			8.45	13.03	2.77	3.23
29	Camélido 14	-12.70	34.41	-12.37	32.46	-12.53	33.44	29	Camélido 14	6.00	12.46	5.87	11.99	5.93	12.23	2.73	3.19
30	Camélido 16	-9.43	36.32			-9.43	36.32	30	Camélido 16	8.46	12.95			8.46	12.95	2.81	3.27
31	Camélido 18	-10.29	33.21			-10.29	33.21	31	Camélido 18	9.06	12.01			9.06	12.01	2.77	3.23
32	Camélido 20	-10.20	28.94			-10.20	28.94	32	Camélido 20	10.77	10.15			10.77	10.15	2.85	3.33
33	Camélido 21	-16.53	42.01	-16.39	41.25	-16.46	41.63	33	Camélido 21	3.06	15.11	3.11	15.12	3.08	15.11	2.75	3.21
10	Camélido (U:1)	-12.88	6.77			-12.88	6.77	10	Camélido (U:1)	12.66	2.34			12.66	2.34	2.90	3.38
34	Camélido 22	-8.43	37.62			-8.43	37.62	34	Camélido 22	9.02	13.55			9.02	13.55	2.78	3.24
35	Camélido 23	-12.08	36.78			-12.08	36.78	35	Camélido 23	9.65	13.44			9.65	13.44	2.74	3.19
36	Camélido 24	-13.09	44.08			-13.09	44.08	36	Camélido 24	7.53	15.84			7.53	15.84	2.78	3.25
37	Camélido 25	-12.53	45.12			-12.53	45.12	37	Camélido 25	8.51	16.00			8.51	16.00	2.82	3.29
38	Camélido 26	-12.10	37.47			-12.10	37.47	38	Camélido 26	6.55	13.39			6.55	13.39	2.80	3.26
39	Camélido 27	-11.83	44.08			-11.83	44.08	39	Camélido 27	7.24	15.78			7.24	15.78	2.79	3.26
41	Camélido (U:2)	-6.80	41.69	-6.44	40.91	-6.62	41.30	41	Camélido (U:2)	13.84	14.68	13.39	16.16	13.62	15.42	2.68	3.13
42	Camélido (U:3)	-12.94	41.30			-12.94	41.30	42	Camélido (U:3)	7.96	14.98			7.96	14.98	2.76	3.22

Tabla N° 4: Composición isotópica de 21 muestras obtenido del colágeno según entierros de camélidos de la Plaza 1 de la Huaca de la Luna.

MUESTRAS POSITIVAS	Referencia	CONTEXTO				Temporada	Perfiles de Edad	Taxa identificado	Parte anatómica analizada	Análisis isotópico	
		Unidad	Cuadro	Cuadrícula	Matriz					<sup>13</sup> C	<sup>15</sup> N
Camélido 2	22	Frontis Norte Trinchera 1	NE	81 CL	Arena eólica	2005	5 meses	Lama sp.	Fémur der	-12.02	6.54
Camélido 3	23	Frontis Norte Trinchera 1	NE	72CL 73CL	Arena eólica	2005	9 meses	Lama sp.	Fémur izq	-8.54	14.03
Camélido 4	24	Frontis Norte Trinchera 1	NE	77CL 78CL	Arena eólica	2005	6 meses	Lama sp.	Fémur izq	-12.77	10.41
Camélido 8	25	Frontis Norte Trinchera 1	NE	76CL 77CL	Arena eólica	2005	9 meses	Lama sp.	Fémur izq	-9.94	9.81
Camélido 9	26	Frontis Norte Trinchera 1	NE	75CL	Arena eólica	2005	9 meses	Lama sp.	Fémur izq	-13.35	10.77
Camélido 12		Frontis Norte Trinchera 1	NE	75CL	Nivel de Piso	2005	9 meses	Lama sp.	Fémur izq	-14.02	6.79
Camélido 13		Frontis Norte Trinchera 1	NE	76CL 77CL	Nivel de Piso	2005	1 año 3 meses	Lama sp.	Fémur der	-13.51	8.45
Camélido 14		Frontis Norte Trinchera 1	NE	77CL 78CL	Nivel de Piso	2005	3 meses	Lama sp.	Fémur der	-12.53	5.93
Camélido 16		Frontis Norte Trinchera 1	NE	80CL 80CM	Nivel de Piso	2005	3 meses	Lama sp.	Fémur izq	-9.43	8.46
Camélido 18		Frontis Norte Trinchera 1	NE	75CL	Debajo de Piso	2005	3 meses	Lama sp.	Fémur izq	-10.29	9.06
Camélido 20		Plaza 1 Unidad 1	80C	91-92Cj 91-92Ck	Sobre Piso	2014	3 meses	Lama glama	Fémur der	-10.2	10.77
Camélido 21		Plaza 1 Unidad 1	80C	95Cj	Sobre Piso	2014	Tiempo Metacarpiano con la parte distal s/f y la proximal fusionada	Lama sp.	Fémur der	-16.46	3.08
Camélido 22		Plaza 1 Unidad 1	80C	93-94Ci 93-94Cj	Sobre Piso	2014	4 meses	Lama sp.	Fémur der	-8.43	9.02
Camélido 23		Plaza 1 Unidad 1	80C	93-94Ci	Sobre Piso	2014	Mandíbula: alveolo de Pd3, Pd4 presente y M1 erupcionando	Lama glama	Fémur izq	-12.08	9.65
Camélido 24		Plaza 1 Unidad 1	80C	95-96Cj 95-96Ck	Relleno en arena	2014	9 meses	Lama glama	Fémur der	-13.09	7.53
Camélido 25		Plaza 1 Unidad 1	80C	96-97Ci	Sobre Piso	2014	3 meses	Lama glama	Fémur izq	-12.53	8.51
Camélido 26		Plaza 1 Unidad 1	80C	90-91Cj 90-91 Ck	Piso 1	2014	Mandíbula: alveolo de Pd3, presente Pd4 y M1 aún por erupcionar, I1, I2, I3 esmalte en ambos lados	Lama glama	Fémur der	-12.1	6.55
Camélido 27		Plaza 1 Unidad 1	80C	92-93Cj	Piso 1	2014	3 meses	Lama sp.	Fémur der	-11.83	7.24
Camélido		Plaza 1 Unidad 1	180D	181DK	Pozo	2011	5 meses	Lama sp.	Fémur izq	-12.88	12.66
Camélido		Plaza 1 Unidad 2	220C	224-226Ci 224-226Cj	A Sup	2014	9 meses	Lama sp.	Fémur izq	-6.62	13.62
Camélido		Plaza 1 Unidad 3	200C	212-219Ch 212-219	A Sup	2014	1 año 5 meses	Lama sp.	Frag húmero	-12.94	7.96

Los valores isotópicos individuales para los camélidos de la Plaza 1 indican que los <sup>13</sup>C se encuentran entre -16.46‰ y -6.62‰, con un promedio de -11.69‰. Los valores de <sup>15</sup>N tienen rangos entre 14.03‰ y 3.08‰, con un promedio de 8.89‰ (tabla 5).

Tabla N° 5: Estadísticas descriptivas y Coeficiente de Correlación de los valores isotópicos de <sup>13</sup>C y <sup>15</sup>N de las 21 muestras de camélidos analizados de Plaza 1, Huaca de la Luna

Estadísticas	d13C	d15N
Media	-11.693333	8.89714286
Mediana	-12.1	8.51
Moda	-12.53	10.77
Desviación estándar	2.24521343	2.62430018
Varianza de la muestra	5.04098333	6.88695143
Mínimo	-16.46	3.08
Máximo	-6.62	14.03
N	21	21
Nivel de confianza(95.0%)	1.0220089	1.19456712
Coeficiente de Correlación	0.64	

Al encontrarse diversas edades en la muestra, se presentan en las siguientes tablas los datos isotópicos agrupados en edades: camélidos de 3 meses, camélidos de 4 a 6 meses, camélidos de 9 meses y camélidos de 1 año 3/5 meses.

Tabla N° 6: Composición isotópica de camélidos de 3 meses de edad procedentes de la Plaza 1 de la Huaca de la Luna.

Huaca de la Luna: Plaza 1: Composición isotópica de camélidos de 3 meses										
MUESTRAS POSITIVAS	CONTEXTO				Temporada excavación	Perfiles de Edad	Taxa identificado	Parte anatómica analizada	Análisis isotópico	
	Unidad	Cuadro	Cuadrícula	Matriz					13C	15N
Camélido 14	Frontis Norte Trinchera 1	NE	77CL 78CL	Nivel de Piso	2005	3 meses	Lama sp.	Fémur der	-12.53	5.93
Camélido 16	Frontis Norte Trinchera 1	NE	80CL 80CM	Nivel de Piso	2005	3 meses	Lama sp.	Fémur izq	-9.43	8.46
Camélido 18	Frontis Norte Trinchera 1	NE	75CL	Debajo de Piso	2005	3 meses	Lama sp.	Fémur izq	-10.29	9.06
Camélido 20	Plaza 1 Unidad 1	80C	91-92Cj 91-92Ck	Sobre Piso	2014	3 meses	Lama glama	Fémur der	-10.2	10.77
Camélido 25	Plaza 1 Unidad 1	80C	96-97Ci	Sobre Piso	2014	3 meses	Lama glama	Fémur izq	-12.53	8.51
Camélido 26	Plaza 1 Unidad 1	80C	90-91Cj 90-91 Ck	Piso 1	2014	3 meses	Lama glama	Fémur der	-12.1	6.55
Camélido 27	Plaza 1 Unidad 1	80C	92-93Cj	Piso 1	2014	3 meses	Lama sp.	Fémur der	-11.83	7.24

Tabla N° 7: Composición isotópica de camélidos de 4 a 6 meses de edad procedentes de la Plaza 1 de la Huaca de la Luna.

Huaca de la Luna: Plaza 1: Composición isotópica de camélidos de 4 a 6 meses										
MUESTRAS POSITIVAS	CONTEXTO				Temporada excavación	Perfiles de Edad	Taxa identificado	Parte anatómica analizada	Análisis isotópico	
	Unidad	Cuadro	Cuadrícula	Matriz					13C	15N
Camélido 2	Frontis Norte Trinchera 1	NE	81 CL	Arena eólica	2005	5 meses	<i>Lama sp.</i>	Fémur der	-12.02	6.54
Camélido 4	Frontis Norte Trinchera 1	NE	77CL 78CL	Arena eólica	2005	6 meses	<i>Lama sp.</i>	Fémur izq	-12.77	10.41
Camélido 21	Plaza 1 Unidad 1	80C	95Cj	Sobre Piso	2014	Tierno	<i>Lama sp.</i>	Fémur der	-16.46	3.08
Camélido 22	Plaza 1 Unidad 1	80C	93-94Ci 93-94Cj	Sobre Piso	2014	4 meses	<i>Lama sp.</i>	Fémur der	-8.43	9.02
Camélido 23	Plaza 1 Unidad 1	80C	93-94Ci	Sobre Piso	2014	4 meses	<i>Lama glama</i>	Fémur izq	-12.08	9.65
Camélido	Plaza 1 Unidad 1	180D	181DK	Pozo 10	2011	5 meses	<i>Lama sp.</i>	Fémur izq	-12.88	12.66

Tabla N° 8: Composición isotópica de camélidos de 9 meses de edad procedentes de la Plaza 1 de la Huaca de la Luna.

Huaca de la Luna: Plaza 1: Composición isotópica de camélidos de 9 meses										
MUESTRAS POSITIVAS	CONTEXTO				Temporada excavación	Perfiles de Edad	Taxa identificado	Parte anatómica analizada	Análisis isotópico	
	Unidad	Cuadro	Cuadrícula	Matriz					13C	15N
Camélido 3	Frontis Norte Trinchera 1	NE	72CL 73CL	Arena eólica	2005	9 meses	<i>Lama sp.</i>	Fémur izq	-8.54	14.03
Camélido 8	Frontis Norte Trinchera 1	NE	76CL 77CL	Arena eólica	2005	9 meses	<i>Lama sp.</i>	Fémur izq	-9.94	9.81
Camélido 9	Frontis Norte Trinchera 1	NE	75CL	Arena eólica	2005	9 meses	<i>Lama sp.</i>	Fémur izq	-13.35	10.77
Camélido 12	Frontis Norte Trinchera 1	NE	75CL	Nivel de Piso	2005	9 meses	<i>Lama sp.</i>	Fémur izq	-14.02	6.79
Camélido 24	Plaza 1 Unidad 1	80C	95-96Cj 95-96Ck	Relleno en arena	2014	9 meses	<i>Lama glama</i>	Fémur der	-13.09	7.53
Camélido	Plaza 1 Unidad 2	220C	224-226Ci 224-226Cl	A Sup	2014	9 meses	<i>Lama sp.</i>	Fémur izq	-6.62	13.62

Tabla N° 9: Composición isotópica de camélidos de 1 año 3/5 meses de edad procedentes de la Plaza 1 de la Huaca de la Luna.

Huaca de la Luna: Plaza 1: Composición isotópica de camélidos de 1 año 3/5 meses										
MUESTRAS POSITIVAS	CONTEXTO				Temporada excavación	Perfiles de Edad	Taxa identificado	Parte anatómica analizada	Análisis isotópico	
	Unidad	Cuadro	Cuadrícula	Matriz					13C	15N
Camélido 13	Frontis Norte Trinchera 1	NE	76CL 77CL	Nivel de Piso	2005	1 año 3 meses	<i>Lama sp.</i>	Fémur der	-13.51	8.45
Camélido	Plaza 1 Unidad 3	200C	212-219Ch 212-219	A Sup	2014	1 año 5 meses	<i>Lama sp.</i>	Húmero der	-12.94	7.96

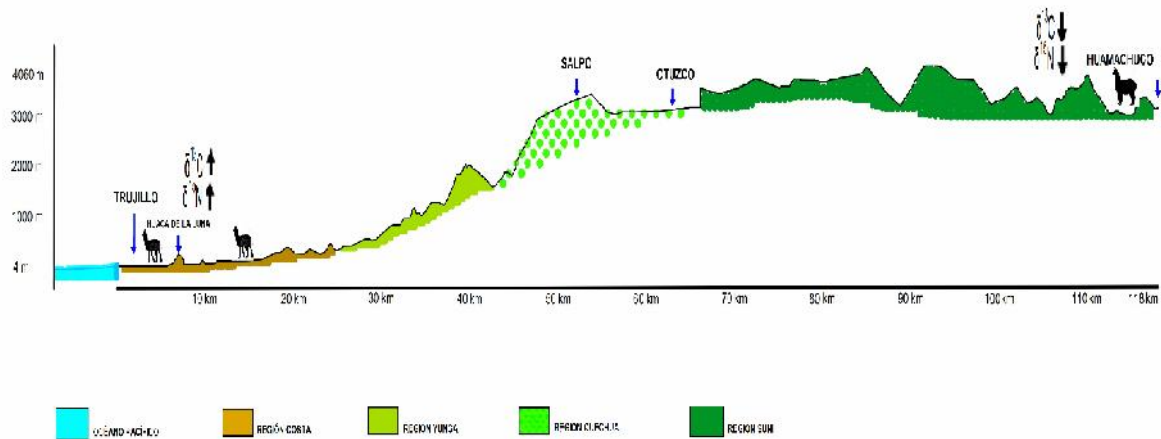


Figura N° 3: Corte topográfico longitudinal desde la costa (Huaca de la Luna, Trujillo) hasta la sierra (Huamachuco, sierra o altiplano), mostrando las concentraciones de <sup>13</sup>C y <sup>15</sup>N según la altitud. (Adaptado de Thornton et al. 2011 y Google Earth).

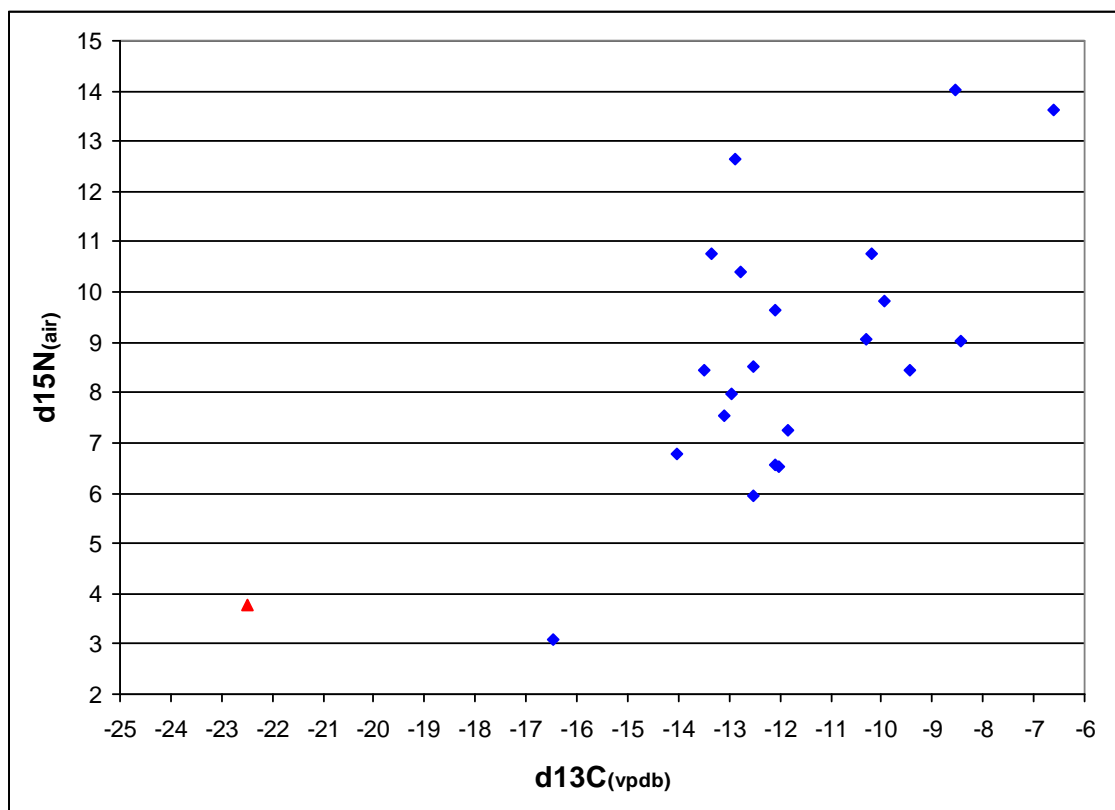


Figura N° 4: Resultados isotópicos <sup>13</sup>C y <sup>15</sup>N del colágeno óseo extraído de restos de 21 camélidos de la Plaza 1, Huaca de la Luna y una "alpaca" moderna de Huamachuco.

Leyenda: ◆ Camélidos de Plaza 1    ▲ *Vicugna pacos* (moderna de la sierra: Huamachuco)

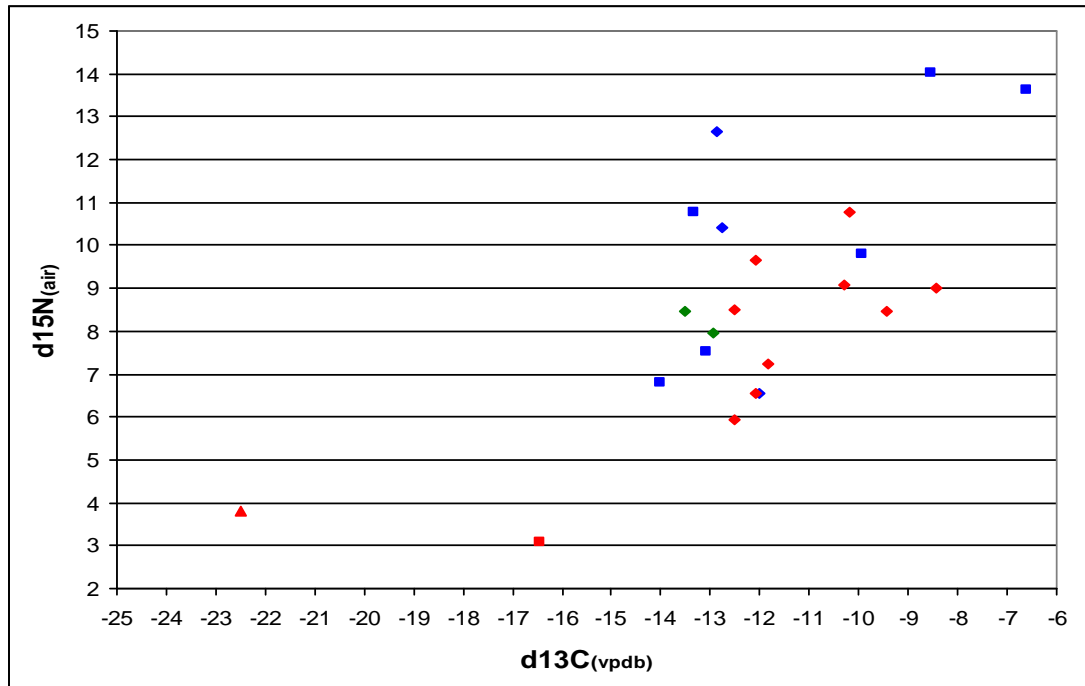


Figura N° 5: Resultados isotópicos  $^{13}\text{C}$  y  $^{15}\text{N}$  del colágeno óseo extraído de restos de 21 camélidos de la Plaza 1 según edades (perfil etario), Huaca de la Luna y una "alpaca" moderna de Huamachuco.

Leyenda: ◆ Individuos de 3 meses de edad      ■ Individuos de 9 meses  
◆ Individuos de 5 y 6 meses      ◆ Individuos de 1 año 3 meses y 1 año 5 meses  
■ Individuo Tierno      ▲ *Vicugna pacos* (moderna de la sierra: Huamachuco)

## Discusión

Los resultados isotópicos de nitrógeno y carbono obtenidos muestran unos valores para los camélidos de la Plaza 1 que indican que los  $^{13}\text{C}$  se encuentran entre  $-16.46\text{‰}$  y  $-6.62\text{‰}$ , con un promedio de  $-11.69\text{‰}$  (SD 2.2). Los valores de  $^{15}\text{N}$  tienen rangos entre  $14.03\text{‰}$  y  $3.08\text{‰}$ , con un promedio de  $8.89\text{‰}$  (SD 2.6).

Un análisis de los valores de  $^{13}\text{C}$  para esta muestra de camélidos ofrendados, indica una variación de  $9.84\text{‰}$ , entre  $-16.46\text{‰}$  que corresponde a un individuo tierno, el cual tiene también valores bajos de  $^{15}\text{N}$  con  $3.08\text{‰}$ . Se trata del Camélido 21, muestra que se obtuvo de un fémur derecho. Es posible que este individuo habría llegado de un sitio de mayor altitud, teniendo en cuenta los valores de  $^{13}\text{C}$ , que indica una zona intermedia entre las plantas C3 y C4, y el valor bajo de  $^{15}\text{N}$  que es típico de sitios de mayor altitud, los cuales

por mayor pluviometría, solubilizan más el nitrógeno, tal como se observa en la figura 3 (Thornton et al. 2011).

Las otras muestras que tienen valores isotópicos que indican consumo de plantas C4, están comprendidas entre el Camélido 12, con valores de  $^{13}\text{C}$  de  $-14.02\text{‰}$  y  $^{15}\text{N}$  con  $6.79\text{‰}$ , y el Camélido de la unidad 2 de la Plaza 1 con valores  $^{13}\text{C}$  de  $-6.62\text{‰}$  y  $^{15}\text{N}$  con  $13.62\text{‰}$ , es decir un rango de  $7.4\text{‰}$ , el cual indica que se trata de una muestra de camélidos que están consumiendo plantas C4, y con mucha posibilidad el forraje es "maíz" y plantas herbáceas de ambientes áridos, por los altos niveles de nitrógeno que se observa en el Camélido 3, Camélido 4, Camélido 9, Camélido 20 y Camélido Unidad 1, cuyos valores están entre  $10.41\text{‰}$  y  $14.03\text{‰}$  (tabla 4).

Estos valores en general son notablemente más elevados que los que podría esperarse para herbívoros terrestres adultos. Sin embargo hay un detalle importante a discutir, y se trata que la mayoría de las muestras analizadas son de camélidos tiernos, donde los individuos de 3 meses de edad constituyen un  $33.3\%$  y posiblemente dejaron de lactar y recién están consumiendo pastos, hecho que se aprecia en el escaso desgaste de los incisivos y la ausencia del M1 (tabla 6).

Según Nitsch et al. (2011) los mamíferos tiernos que están en edad de lactancia, tienen la señal isotópica de la madre, y recién cuando empiezan a comer pastos, los valores isotópicos comienzan a variar por el cambio de la dieta. Aunque el equipo de Nitsch ha realizado esta valoración para muestras de infantes humanos que estuvieron lactando y luego dejaron de lactar, ellos explican que este proceso es común en los mamíferos que alimentan con leche a sus crías, así llevándolo al caso de los camélidos podemos observar que hay 5 individuos de camélidos de 3 meses que tienen valores de nitrógeno entre  $8$  y  $11\text{‰}$  (figura 5).

También en la figura 5 observamos que hay dos individuos tiernos pero con una edad de 9 meses, que tienen valores entre  $13\text{‰}$  y  $14\text{‰}$  de  $^{15}\text{N}$ . Teniendo en cuenta su edad, estos individuos ya están pastando solos. Una posibilidad de su alto contenido de nitrógeno es que están consumiendo "maíz" siendo que serán sacrificados para ofrendas o están pastando en zonas áridas cerca a la orilla de playa, donde hay vegetación herbácea con altos contenidos de nitrógeno como lo demuestra Szpak et al. (2013).

Sin embargo hay 4 individuos de la misma edad (9 meses) que tienen valores de nitrógeno entre  $9.81\text{‰}$  y  $10.77\text{‰}$  (camélido 8 y camélido 9) y  $6.79\text{‰}$  y  $7.53\text{‰}$  (camélido 12 y camélido 24), lo que a priori indicaría una estrategia de pastoreo diferencial para los individuos de 9 meses, lo cual puede estar en función a la ideología ritual en la ofrendas de estos camélidos (figura 5).

Los valores obtenidos en este estudio evidencian que la dieta de estos animales fue muy distinta a la que siguen los rebaños actuales que habitan en el ambiente de los andes peruanos, como se aprecia al comparar los resultados obtenidos en este trabajo respecto a una muestra moderna de *Vicugna pacos* "alpaca" que fue obtenida de Huamachuco, una localidad situada a 3269 msnm, donde los valores de este individuo encajan con el consumo de plantas C3 por sus valores más negativos y los bajos valores de nitrógeno (-22.38‰ para  $^{13}\text{C}$  y 3.79‰ para  $^{15}\text{N}$ , figuras 4 y 5).

Valores isotópicos que indican una dieta de pastos de baja altitud, especialmente C4 y altos contenidos de nitrógeno, han sido presentados por Dufour et al. (2014) para muestras de Huaca de la Luna y El Brujo, Szpak et al. (2009) para muestras de Huaca Santa Clara en Virú, y últimamente Vásquez et al. (2016, en prensa) para muestras de la Zona Urbana Moche, donde los datos isotópicos concuerdan con una dieta de plantas C4 y alto valores de nitrógeno.

Por otro lado hay que indicar que los valores isotópicos obtenidos, tienen un valor de  $R^2 = 0.64$  (tabla 5) lo cual indica una correlación lineal fuerte. Similares valores de correlación fuerte ha obtenido Szpak et al. (2009), indicando que la fuente de enriquecimiento en  $^{15}\text{N}$  en el colágeno de los huesos de los camélidos no deriva de una fuente marina, es decir no habría posibilidad de un consumo de restos de peces, como han propuesto algunos investigadores como Shaughnessy et al. (2008).

A la fecha los estudios isotópicos de muestras de camélidos de yacimientos costeros, especialmente de la época moche, están indicando que los altos valores de nitrógeno, estarían relacionados con un abonamiento de los cultivos de maíz y también un consumo de plantas C4 de ambientes áridos, tal como se indica en los estudios de Szpak et al. (2013) y Vásquez et al. (2016 en prensa).

Tampoco hay estudios isotópicos sobre individuos tiernos de camélidos que nos pudieran guiar en las interpretaciones, pero según los resultados obtenidos y la comparación con estudios de otros especialistas, la muestra de camélidos analizada de Plaza 1, encajan dentro de un consumo de plantas C4 de baja altitud y maíz, lo cual implica que estos rebaños y los individuos tiernos ofrendados habrían nacido localmente y no habrían sido traídos de sitios de altitud, lo cual encaja dentro de la crianza local de rebaños de "llamas".

## Conclusiones

Los análisis isotópicos de  $^{13}\text{C}$  indican que los camélidos estudiados, que en su mayoría son tiernos (3 meses a 9 meses), tuvieron que incorporar en su dieta un alto porcentaje de plantas tipo C4, más abundantes en áreas bajas y cálidas, que en zonas altoandinas, así entre estas plantas también tenemos consumo de "maíz".



La variabilidad de los valores de  $^{15}\text{N}$  y  $^{13}\text{C}$  sugiere que hubo algunos animales tiernos que tuvieron diferente tipo de pastoreo, algunos muestran una dieta rica en nitrógeno, que puede indicar consumo de "maíz" y otros están pastando en zonas áridas cerca a la orilla marina, donde hay plantas herbáceas con alto contenido de nitrógeno, hay en este caso dos "llamas" de 9 meses que tienen un  $^{15}\text{N}$  muy elevado, similar al que presentan los carnívoros terrestres.

La mayoría de los individuos de camélidos estudiados presentan unos patrones de dieta relativamente parecidos, descartándose así el comercio o intercambio de estos animales con ejemplares procedentes de rebaños criados en otros habitats como el alto-andino.

También la evidencia zooarqueológica y los restos de estructuras constructivas asociadas a corrales, así como presencia de importantes cantidades de coprolitos de camélidos cerca de los conjuntos arquitectónicos del Núcleo Urbano Moche (NUM), son fuertes argumentos que convergen para apoyar la hipótesis de la cría de camélidos a escala local. La abundante presencia de restos de camélidos en este sitio y las actividades rituales que se desarrollaban en la Plaza 1, indican que la cría local de estos animales, permitía tener un acceso rápido y selectivo para realizar las ofrendas en esta parte superior de Huaca de la Luna.

### **Agradecimientos**

A mis profesores Víctor Vásquez y Teresa Rosales, que me acogieron en el Laboratorio de ARQUEOBIOS, donde realice mis prácticas y donde recibí muchos conocimientos, que me servirán para toda la vida. Gracias por apoyarme en contactarme con el Laboratorio de Isótopos Estables de la Universidad Autónoma de Madrid-España; sin ello no hubiese sido posible realizar esta investigación. A mi profesor Santiago Uceda por darme la oportunidad de participar en esta maestría, es quien gestionó junto a la Universidad de Trujillo e hizo posible se desarrolle por primera vez en nuestra ciudad y país. Gracias por darme un espacio de su tiempo y atenderme en todas mis consultas académicas. A mis compañeros de la maestría, algunos de ellos amigos, por escucharme, aguantarme y animarme a seguir adelante. Gracias por compartir sus conocimientos y buenos momentos. A mi querido colega José Carcelén, por encaminarme y guiarme hacia la investigación arqueológica. Gracias por el tiempo y paciencia para escuchar mis consultas y aclarar mis dudas. A mis padres y hermanas por su apoyo, cariño y consejos para mantenerme firme y no decaer a pesar de las adversidades. Gracias por toda su estimación.

### **Referencias Bibliográficas**

- Ambrose, S.H. (1990): Preparation and characterization of bone and tooth collagen for isotopic analysis. *Journal Archaeological Science* 17, 431-451.
- Bonavia, D. (1996): Los Camélidos Sudamericanos. Una introducción a su estudio. IFEA-UPCH-Conservation International. Lima. pp. 858.

- Canziani, J. (2012): *Ciudad y Territorio en los Andes. Contribuciones a la historia del urbanismo prehispánico*. Segunda edición. Lima, Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Castillo, L.J., Uceda, S. (2008): The Mochicas. *Handbook of South American Archaeology*. H. Silverman & W. H. Isbell (editors.): 707-729. New York.
- Cox, G., Sealy, J. (1997): Investigating identity and life histories: isotopic analysis and historical documentation of slave skeletons found on the Cape town foreshore, South Africa. *International Journal of Historical Archaeology* 1 (3): 207-224.
- DeNiro, M.J. (1988): Marine food sources for prehistoric coastal Peruvian camelids: isotopic evidence and implications. *Economic Prehistory of the Central Andes*. Wing E., Wheeler J. (editors). BAR International Series: Oxford: 119-129.
- Dufour, E., Goepfert, B., Gutiérrez, B., Chauchat, C., Franco, R., Vásquez, S. (2014): Pastoralism in northern Peru during pre-Hispanic times: insights from the Mochica Period (100-800 AD) based on stable isotopic analysis of domestic camelids. *PLOS One* 9: e87559.
- Goepfert, N., Dufour, E., Gutiérrez, B., Chauchat, C. (2013): Origen geográfico de camélidos en el período mochica (100-800 AD) y análisis isotópico secuencial del esmalte dentario: enfoque metodológico y aportes preliminares. *Bulletin de l'Institut Français d'Etudes Andines* 42: 25-48.
- 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*. PhD Dissertation, Washington University-St. Louis, University Microfilms. Ann Arbor.
- Kent, J., Vásquez, V., Rosales, T. (2000): Pastoreo y manejo de camélidos en la época Lambayeque: datos zooarqueológicos. El uso de los camélidos a través del tiempo. Mengoni, G., Olivera, D. y Yacobaccio, H. editores. Grupo de Zooarqueología de camélidos e International Council for Archaeozoology. Buenos Aires, Argentina, 131-143.
- Margalef, R. (1995): *Ecología*. Editorial Omega. 968 págs.
- Nitsch, E.K., Humphrey, L.T., Hedges, R.E. (2011): Using stable isotope analysis to examine the effect of economic change on breastfeeding practices in Spitalfields, London, UK. *American Journal Physical Anthropology* 146: 619-628.

- ONERN (1973): *Inventario, Evaluación y Uso Racional de los Recursos Naturales de la Costa – Cuenca del Río Moche*. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Oficina de la Presidencia de la República del Perú. Vol.1. Lima-Perú.
- Pate, F.D. (1994): Bone Chemistry and Paleodiet. *Journal of Archaeological Method and Theory*, Vol 1, N° 2.
- Pozorski, S. (1976): *Prehistoric Subsistence Patterns and Site Economics in the Moche Valley, Peru*. PhD Dissertation. Anthropology Department, University of Texas. Austin.
- Pozorski, S. (1979): Late prehistoric llama remains from the Moche Valley, Peru. *Annals of the Carnegie Museum of Natural History* 48: 139-170. Pittsburgh.
- Puig, S., Monge, S. (1983): Determinación de la edad en Lama guanicoe (Müller). *Deserta* 7. Mendoza, Argentina. pp. 246-270
- Roselló, E., Vásquez, V., Morales, A., Rosales, T. (2001): Marine Resources from an Urban Moche (470-600 AD) Area in the Huacas del Sol y de la Luna. Archaeological Complex (Trujillo, Peru). *International Journal of Osteoarchaeology* N° 11: 72-87.
- Shaughnessy, R., Nelson, A.J., White, C.D., Longstaffe, F.J. (2008): Isotopic evidence for the social economy of textile production in ancient Peru. Paper presented at the 73 rd Annual meeting of the Society for American Archaeology, Conference. Location.
- Shimada, M., Shimada, I. (1981): Explotación y manejo de los recursos en Pampa Grande, sitio Moche V. Significado del análisis orgánico. *Revista del Museo Nacional*. Tomo XLV: 19-73.
- Shimada, M., Shimada, I. (1985): Prehistoric llama breeding and herding on the north coast of Peru. *American Antiquity* 50: 3.26.
- Szpak, P. (2013): *Stable isotope ecology and human-animal interactions in northern Peru*. PhD Dissertation. Anthropology. University of Western Ontario London, Notario, Canada.
- Szpak, P., Chicoine, D., Millaire, J.F., White, C.D., Parry, R., Longstaffe, F.J. (2015a): Early Horizon camelid management practices in the Nepeña Valley, north-central coast of Peru. *Environmental Archaeology* 21:3, 230-245.

- Szpak, P., Millaire, J.F., White, C.D., Lau, G.F., Surette, F., Longstaffe, F.J. (2015b): Origins of prehispanic camelid wool textiles from the north and central coasts of Peru traced by carbon and nitrogen isotopic analyses. *Current anthropology* 56 (3): 449-459.
- Szpak, P., Millaire, J.F., White, C.D., Longstaffe, F.J. (2014): Small scale camelid husbandry on the north coast of Peru (Virú Valley): insight from stable isotope analysis. *Journal of Anthropological Archaeology* 36: 110-129.
- Szpak, P., White, C.D., Longstaffe, F., Millaire, J.F., Vásquez, V.F. (2013): Carbon and nitrogen isotopic survey of northern Peruvian plants: baselines for paleodietary and paleoecological studies. *PLoS One* 8: e53763.
- Szpak, P., Millaire, J.F., White, C.D., Longstaffe, F.J. (2012): Small scale camelid husbandry on the north coast of Peru (Virú Valley): insight from stable isotope analysis. *Journal of Anthropological Archaeology* 36: 110-129.
- Szpak, P., White, C.D., Millaire, J.F., Longstaffe, F.J. (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.
- Thornton, E.K., deFrance, S.D., Krigbaum, J., Williams, P.R. (2011): Isotopic evidence for Middle Horizon to 16th century camelid herding in the Osmore Valley, Peru. *International Journal of Osteoarchaeology* 21: 544-567.
- Topic, T.L., McGreevy, T.H., Topic, J.R. (1987): A comment on the breeding and herding of llamas and alpacas on the north Coast of Peru. *American Antiquity* 52: 832-835.
- Tufinio, M. (2005): Excavaciones en el Frontis Norte y plaza 1 de Huaca de la Luna". En: *Proyecto Arqueológico Huaca de la Luna. Informe Técnico 2004*. S. Uceda y R. Morales, editores. Págs. 57-93. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Trujillo.
- Tufinio, M. (2008): Excavaciones en el Frontis Norte y plaza 1 de Huaca de la Luna. En: *Proyecto Arqueológico Huaca de la Luna. Informe Técnico 2007*. S. Uceda y R. Morales, editores. Págs. 21-28 Facultad de Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Trujillo.

- Uceda, S. (2001): Investigations at Huaca de la Luna, Moche Valley: An Example of Moche Religious Architecture. *Moche Art and Archaeology in Ancient Peru*. Studies in the History of Art 63. Joanne Pillsbury (editor). Center for Advanced Studies in the Visual Arts, Symposium Papers XL. Washington D. C. National Gallery of Art, pp. 47-67.
- Uceda, S. (2006): La secuencia ocupacional en huacas del Sol y de la Luna. Arkinka, Revista de Arquitectura, diseño y construcción. Año 10, N° 133, diciembre, pp. 80-86. Lima.
- Uceda, S. (2007): Huacas del Sol y la Luna: Cien años después de los trabajos de Max Uhle. *Proyecto Arqueológico Huaca de la Luna. Informe Técnico 2006*. S. Uceda y R. Morales, editores. Págs. 265-290. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Trujillo.
- Uceda, S. (2010): Los contextos urbanos de producción artesanal en el complejo arqueológico de las huacas del Sol y de la Luna. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines* 39 (2), pp. 243-297. Lima, Instituto Francés de Estudios Andinos.
- Uceda, S., Morales, R. (2009): Informe Técnico 2008. Proyecto Arqueológico Huaca de la Luna. Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Sociales. Trujillo.
- Uceda, S., Morales, R. (2011): Informe Técnico 2010. Proyecto Arqueológico Huaca de la Luna. Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Sociales. Trujillo.
- Uceda, S., Morales, R. (2015): Informe Técnico 2014. Proyecto Arqueológico Huaca de la Luna. Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Sociales. Trujillo.
- Uceda, S., Morales, R., Canziani, J., Montoya, M. (1994): Investigaciones sobre la arquitectura y relieves policromos en la Huaca de la Luna, valle de Moche. Moche: propuestas y perspectivas. Actas del Primer Coloquio sobre la Cultura Moche (Trujillo, 12 al 16 de abril de 1993), Santiago Uceda y Elías Mujica, editores. *Travaux de l'Institut Français d'Études Andines* 79: 251-303. Lima, Universidad de La Libertad - Trujillo, Instituto Francés de Estudios Andinos y Asociación Peruana para el Fomento de las Ciencias Sociales.
- Uceda, S., Tufinio, M. (2003): El complejo arquitectónico religioso Moche de Huaca de la Luna: una aproximación a su dinámica ocupacional. *Moche: hacia el final del milenio*. Actas del Segundo Coloquio sobre la Cultura

- Moche (Trujillo, 1 al 7 de agosto de 1999), Santiago Uceda y Elías Mujica, editores, tomo II, págs. 179-228. Lima, Universidad Nacional de Trujillo y Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Vásquez, V., Redondo, R., Rosales, T., Peiró, V., Dorado, G. (2016): Evidencias isotópicas ( $^{13}\text{C}$  y  $^{15}\text{N}$ ) y zooarqueológicas de manejo local de rebaños de camélidos en Huaca de la Luna, Costa Norte del Perú. (*en prensa*).
- Vásquez, V., Rosales, T. (2001): Análisis de restos de fauna y botánicos del Proyecto Arqueológico PSUM. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Santa de la Universidad de Montreal. Temporada 2001.
- Vásquez, V., Rosales, T. (2003): Zooarqueología de la zona urbana Moche. *Moche hacia el final del milenio*: 33-63. Uceda y Mujica editores. Pontificia Universidad Católica del Perú. Universidad Nacional de Trujillo.
- Vásquez, V., Rosales, T. (2004): Análisis Arqueozoológico y Arqueobotánico de Cerro Chepén. Temporada 2004. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Cerro Chepén.
- Vásquez, V., Rosales, T. (2005): Arqueozoología y Arqueobotánica de los restos de la Estructura IV, Cerro Chepén. Temporada 2005. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Cerro Chepén.
- Vásquez, V., Rosales, T. (2006): Arqueozoología y Arqueobotánica de los restos de la Estructura IX: Unidad Arquitectónica 29, Cerro Chepén. Temporada 2006. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Cerro Chepén.
- Vásquez, V., Rosales, T. (2008a): Análisis de restos de fauna y vegetales de Jatanca. Apéndice 1: 1-24. Informe Final Proyecto de Investigación Arqueológica Jatanca, valle de Jequetepeque. Temporada 2007. Swenson E., Chiguala J. y Warner J. (editores).
- Vásquez, V., Rosales, T. (2008b): Análisis de restos de fauna de Sipán. Temporada 2007. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Sipán-I.
- Vásquez, V., Rosales, T. (2009a): Osteometría y genética de los camélidos mochica, costa norte del Perú. *Revista del Museo de Antropología* 2 (1): 141-150. Facultad de Filosofía y Humanidades. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Vásquez, V., Rosales, T. (2009b): Análisis de restos de fauna y vegetales de Jatanca. Apéndice 1: 1-25. Informe Final Proyecto de Investigación

- Arqueológica Jatanca, valle de Jequetepeque. Temporada 2008. Swenson E., Chiguala J. y Warner J. (editores). University of Toronto, Qetzal S.A.C., University of Kentucky.
- Vásquez, V., Rosales, T. (2010): Análisis de restos de fauna y vegetales del sitio Huaca Colorada, Jatanca. Apéndice 1: 1-34. Informe Final Proyecto de Investigación Arqueológica Jatanca, valle de Jequetepeque. Temporada 2009. Swenson E., Chiguala J. y Warner J. (editores). University of Toronto, Qetzal S.A.C., University of Kentucky.
- Vásquez, V., Rosales, T. (2011a): Informe de los materiales paleobotánicos y faunísticos recuperados de las excavaciones de Jatanca y Huaca Colorada. Apéndice 1: 1-69. Informe Final de la Temporada de Investigación 2010. Proyecto de Investigación Arqueológica Jatanca, Huaca Colorada. Swenson E., Chiguala J. y Warner J. (editores). University of Toronto, Qetzal S.A.C., University of Kentucky.
- Vásquez, V., Rosales, T. (2011b): Análisis de restos de fauna y botánicos de Sipán. Temporada 2010. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Huaca Rajada, Sipán.
- Vásquez, V., Rosales, T. (2011c): Análisis de restos de fauna y botánicos de Sipán. Temporada 2011. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Sipán.
- Vásquez, V., Rosales, T. (2012a): Análisis de restos de fauna y botánicos de Sipán, Sector I, Sub Sector Huaca I. Temporada 2012. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Sipán.
- Vásquez, V., Rosales, T. (2012b): Análisis de restos de fauna y botánicos de Sipán. Temporada 2012. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Sipán.
- Vásquez, V., Rosales, T. (2012c): Restos de fauna y vegetales de Huaca Colorada, valle de Jequetepeque. Apéndice 1: 1-62. Informe Final de la Temporada de Investigación 2011. Proyecto de Investigación Arqueológica Jatanca, Huaca Colorada. Swenson E., Chiguala J. y Warner J. (editores). University of Toronto.
- Vásquez, V., Rosales, T. (2012d): Análisis de restos de fauna y botánicos de CA 45, CA 45B, CA 46, CA 47 y Plaza 1, Huaca de la Luna. Temporada 2012. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Huaca de la Luna.

- Vásquez, V., Rosales, T. (2013): Restos de fauna y vegetales de Huaca Colorada, valle de Jequetepeque. Apéndice 1: 1-57. Informe Final de la Temporada de Investigación 2012. Proyecto de Investigación Arqueológica Jatanca, Huaca Colorada. Swenson E., Chiguala J. y Warner J. (editores). University of Toronto.
- Vásquez, V., Rosales, T. (2014a): Restos de fauna y vegetales del sitio Je64, valle de Jequetepeque. Temporada 2013. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Jatanca, Huaca Colorada.
- Vásquez, V., Rosales, T. (2014b): Restos de fauna y vegetales de Huaca Colorada y Jatanca, valle de Jequetepeque. Temporada 2014. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Jatanca, Huaca Colorada.
- Vásquez, V., Rosales, T., Coronado, L. (2001): Evidencias arqueológicas de crianza de camélidos en los siglos V y VI en la costa norte de Perú. *El uso de los camélidos a través del tiempo*. Grupo Zooarqueología de Camélidos, International Council for Archaeozoology. Ediciones del Tridente. Buenos Aires. Pp. 241-260.
- Vásquez, V., Rosales, T., Morales, A., Roselló, E. (2003): Zooarqueología de la Zona Urbana Moche, Complejo Huacas del Sol y de la Luna, valle de Moche. *Moche. Hacia el final del milenio. Actas del Segundo Coloquio sobre la cultura Moche, Trujillo, 1 al 7 de agosto de 1999*. Uceda, S., Mujica, E. (editores) Pontificia Universidad Católica del Perú-Universidad Nacional de Trujillo. Vol. 2: 33-64.
- Wheeler, J. (1982): Aging llamas and alpacas by their teeth. *Llama World 1* Denver, Colorado. pp. 12-17
- Wheeler, J., Russel, A.J.F., Redden, H. (1995): Llama and alpacas: pre-conquest breeds and post-conquest hybrids. *Journal of Archaeological Science* 22: 833-840.

