



# PASTOREO DE CAMÉLIDOS Y USO TERRITORIAL DURANTE EL PERIODO FORMATIVO TARDÍO: ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO DEL SITIO SUMERGIDO DE OJJELAYA, BOLIVIA<sup>1</sup>

## CAMELID HERDING AND TERRITORIAL USE DURING THE LATE FORMATIVE PERIOD: A ZOOARCHAEOLOGICAL ANALYSIS OF THE SUBMERGED SITE OF OJJELAYA, BOLIVIA

Daniela Velasco Arzabe<sup>2</sup>, José M. Capriles<sup>3</sup> y Christophe Delaere<sup>4</sup>

Las sociedades prehispánicas que se asentaron a orillas del Lago Titicaca desarrollaron procesos de crecimiento económico gracias a estrategias de intensificación agrícola y pastoreo de camélidos. Sin embargo, existen pocos estudios que hayan abordado cómo estos procesos acompañaron la formación de organizaciones complejas como el Estado de Tiwanaku (550-1100 DC), particularmente porque los territorios lacustres dedicados al pastoralismo antes de Tiwanaku han sido sumergidos debido a las variaciones del nivel del agua del Lago Titicaca. Excavaciones arqueológicas en Ojjelaya, un sitio arqueológico actualmente subacuático ubicado cerca de la orilla norte del lago menor o Wiñaymarka del Lago Titicaca, han revelado la existencia de una antigua península, hoy sumergida, que conserva vestigios arqueológicos de actividades pastorales durante el periodo Formativo Tardío (200 AC - 550 DC). Este artículo pretende establecer cuáles fueron las estrategias de gestión local de los recursos camélidos antes de la expansión de Tiwanaku, a través del estudio de los restos de fauna recuperados de Ojjelaya. Identificamos una serie de patrones de consumo vinculados a intensificación pastoril, pero también evidencia concreta de que el sitio y sus restos arqueofaunísticos fueron afectados por procesos tafonómicos vinculados con el aumento del nivel del agua y la inundación del sitio. Finalmente, concluimos que el pastoreo lacustre fue una estrategia económica crucial para las sociedades asentadas en las orillas del Lago Titicaca antes y durante la emergencia de Tiwanaku.

**Palabras claves:** arqueología subacuática, organización económica, pastoralismo, tafonomía, zooarqueología.

*Pre-Hispanic societies that settled along the shores of Lake Titicaca experienced processes of economic growth through strategies of agricultural intensification and camelid herding. Nevertheless, few studies have addressed how these processes accompanied the development of complex sociopolitical organizations such as the Tiwanaku state (AD 550-1100), particularly because lacustrine territories dedicated to pastoralism prior to Tiwanaku were later submerged as a result of fluctuations in Lake Titicaca's water levels. Underwater archaeological excavations at Ojjelaya—a currently submerged archaeological site located near the northern shore of the smaller lake or Wiñaymarka—have revealed the remains of an ancient peninsula, now underwater, that preserves archaeological evidence of pastoral activities during the Late Formative period (200 BC – AD 550). This paper aims to identify the local strategies for the management of camelid resources prior to the expansion of Tiwanaku, through the analysis of faunal remains recovered from Ojjelaya. We identify a series of consumption patterns associated with pastoral intensification, alongside clear evidence that the site and its archaeofaunal assemblages were affected by taphonomic processes related to rising water levels and the flooding of the site. Finally, we conclude that palustrine pastoralism was a crucial economic strategy for societies settled on the shores of Lake Titicaca before and during the emergence of Tiwanaku.*

**Key words:** Underwater archaeology, economic organization, pastoralism, taphonomy, zooarchaeology.

Tiwanaku fue una de las primeras formaciones políticas a nivel estatal que se desarrollaron en los Andes de Sudamérica (Kolata 1993; Ponce Sanginés

1972). Varios investigadores han enfatizado la importancia que tuvo la integración en una sola formación política de la mayor parte de la cuenca

<sup>1</sup> Este trabajo es resultado del Taller “Humanos y Camélidos: Interacciones Sociales e Historia Evolutiva”, organizado y patrocinado por el IAR (Institute of Andean Research), realizado en asociación con el Instituto de Estudios Andinos, en Arica, Chile (julio 2023). Este manuscrito fue revisado por pares externos y editado por el Comité Editor de Chungara, y por Susan D. deFrance, editora invitada.

<sup>2</sup> Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. danielavarzabe@gmail.com, ORCID ID: 0009-0001-7909-1333

<sup>3</sup> Department of Anthropology, The Pennsylvania State University, University Park, PA 16802, USA. juc555@psu.edu, ORCID: 0000-0001-6046-0939

<sup>4</sup> Centre de Recherches en Archéologie et Patrimoine, Université Libre de Bruxelles, CP 133/01, Brussels, Belgium. delaerechristophe@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6468-7847

Recibido: febrero 2025. Aceptado: diciembre 2025.

DOI: 10.4067/s0717-73562026000100402. Publicado en línea: 25-enero-2026.



del Lago Titicaca lograda por Tiwanaku (Janusek 2008; Stanish 2003). Las investigaciones que se han ocupado de problematizar la articulación de las poblaciones lacustres con el núcleo Tiwanaku se basan fundamentalmente en patrones de asentamiento y la presencia de estilos cerámicos compartidos, enfatizando la importancia de ciertos procesos sociopolíticos (Albarracín-Jordan 1996; Browman 1997; Delaere et al. 2019). Sin embargo, la integración macrorregional también tuvo matices económicos y habría sido facilitada por procesos tanto de crecimiento poblacional como de intensificación en sistemas productivos como el pastoreo de camélidos domésticos (Berenguer 2000; Hastorf et al. 2023; Vining y Williams 2020). A pesar de ello, todavía son escasas las investigaciones que han abordado el problema de cómo fue la gestión de recursos faunísticos con anterioridad a la emergencia de esta entidad política (Capriles 2013; Moore 2011; Vallières 2013; Webster y Janusek 2003). Esto es particularmente cierto por el estudio de las comunidades humanas asentadas en las orillas del Lago Titicaca (Bolivia, Perú) que, a lo largo de los últimos milenios, han sido testigos de múltiples transgresiones y regresiones del lago, sumergiendo o revelando áreas propicias para asentamientos y agricultura (Bruno et al. 2021; Guédron et al. 2023).

La existencia de paisajes culturales sumergidos en las aguas del Lago Titicaca no había sido identificada ni probada hasta hace poco (Delaere y Guédron 2022), y hoy se están realizando esfuerzos considerables para comprender su naturaleza y expansión, así como su impacto en las trayectorias culturales de la cuenca (Delaere, Guédron et al. 2023). Uno de los beneficios del estudio de los patrimonios culturales sumergidos es que proporciona información sobre los comportamientos socioeconómicos de las comunidades antiguas que vivían a lo largo de las costas, y que la excelente condición de conservación de los elementos orgánicos en anaerobiosis, incluyendo restos faunísticos, ofrece información adicional (Conolly y Ward 2022). En este sentido, los estudios zooarqueológicos de material que provienen de paisajes culturales sumergidos tienen gran potencial para reconstruir sistemas de producción, distribución y consumo de recursos faunísticos en relación con procesos socio-ecológicos más grandes y complejos (Cuéllar 2013; deFrance 2009; Osborn 2019).

Esta investigación intenta, a partir de un estudio de caso concreto, la reconstrucción de los patrones de producción y consumo de recursos faunísticos en un territorio pre-Tiwanaku actualmente sumergido

debajo del Lago Titicaca, reconociendo los retos metodológicos que podrían influir en el proceso de inferencia arqueológico. Específicamente, nos basamos en el análisis del material arqueofaunístico recuperado de las excavaciones subacuáticas en el sitio Ojjelaya, ubicado al noreste del lago menor o Wiñaymarca y bordeando el oeste de la depresión o fosa de Chua (Guédron et al. 2023). A partir de una aproximación zooarqueológica y tafonómica, se identifican los patrones de consumo y desecho, particularmente de camélidos domésticos, así como algunos procesos de formación que podrían limitar nuestra reconstrucción de los sistemas socioeconómicos y especialmente del pastoralismo desarrollado en la cuenca meridional del Lago Titicaca. Finalmente, discutimos diferentes posibilidades relacionadas con la gestión de recursos faunísticos respecto de la dinámica paleoambiental del Lago Titicaca y el surgimiento del Estado de Tiwanaku a inicios del Horizonte Medio.

### Materiales y Métodos

Ojjelaya se ubica en la orilla norte del lago menor o Wiñaymarca, entre el estrecho de Tiquina y la bahía de Chua, en el municipio de San Pedro de Tiquina, Provincia Manco Kapac del departamento de La Paz, Bolivia (Figura 1). El sitio arqueológico se encuentra aproximadamente a 3.803-3.806 msnm, es decir, 7-4 m debajo de la superficie del lago y a 500 m al sureste de la orilla actual. El sitio fue identificado durante labores de prospección subacuática y subsecuentemente excavado durante el año 2017 (Delaere, Reinhard et al. 2023). Las excavaciones se realizaron con la ayuda de un aspirador de sedimentos que separó y delimitó los mismos por texturas y colores siguiendo procedimientos descritos por Delaere (2016). En total, se excavaron 14 pozos de sondeo de 2 x 2 m en adición a tres pruebas menores, totalizando 56 m<sup>2</sup> (Figura 2). Cada uno de estos sondeos contiene un número variado de niveles y unidades estratigráficas (US). Sin embargo, identificamos en el sitio sumergido dos facies sedimentarias recurrentes: una capa superior compuesta por un espeso sedimento rico en conchas y carbonatos, y un nivel inferior compuesto por un sedimento detrítico muy denso con una capa de materia orgánica oscura y empobrecida en carbonatos. De acuerdo con los criterios litológicos y geomorfológicos específicos del Lago Titicaca (Delaere y Guédron 2022), la capa superior corresponde a un nivel sumergido, mientras que la capa inferior, de donde proviene el 100% del

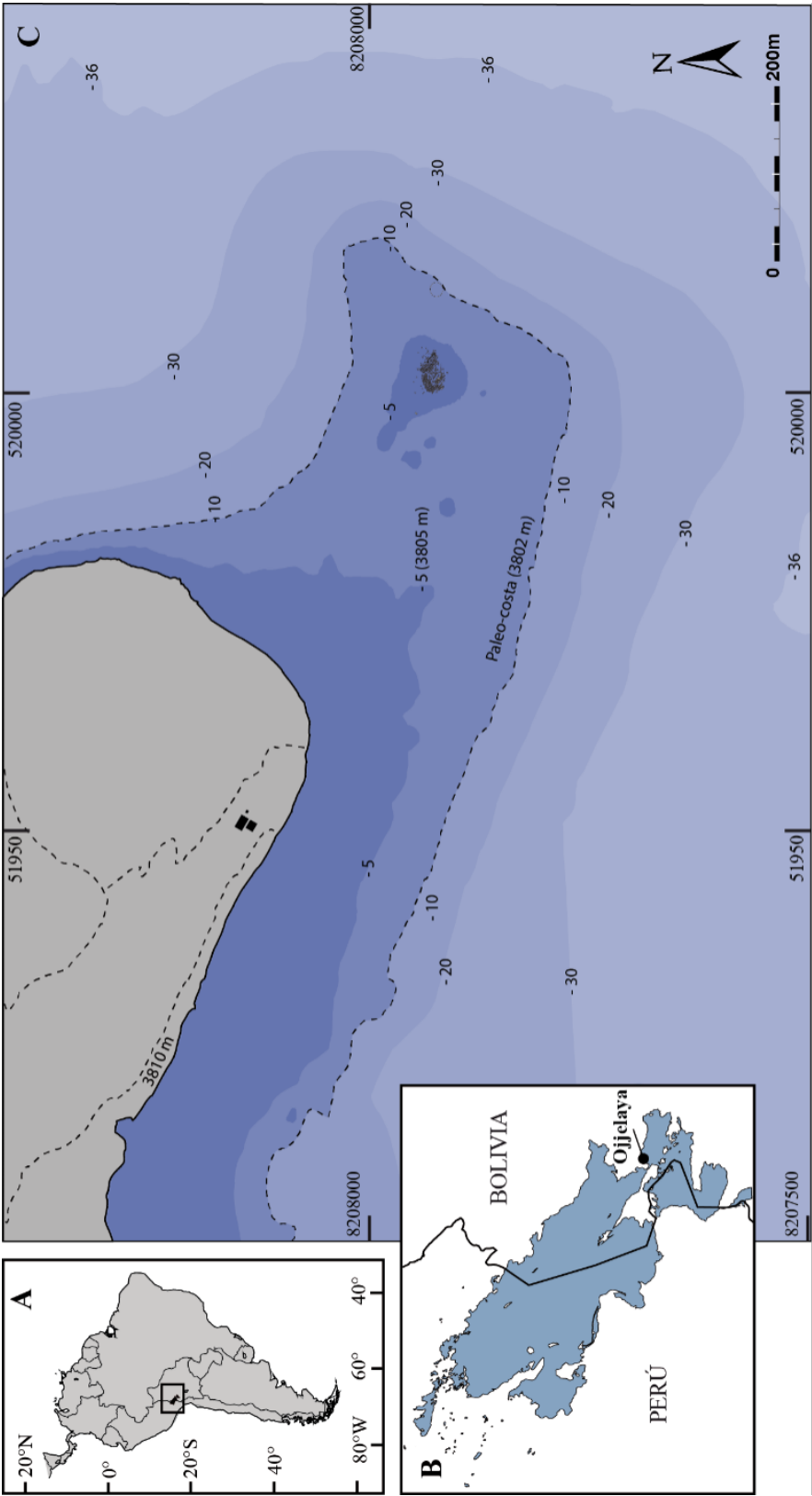


Figura 1 Mapa de ubicación geográfica de Ojjelaya en el Lago Titicaca, Bolivia.  
Map showing the geographical location of Ojjelaya in Lake Titicaca, Bolivia.

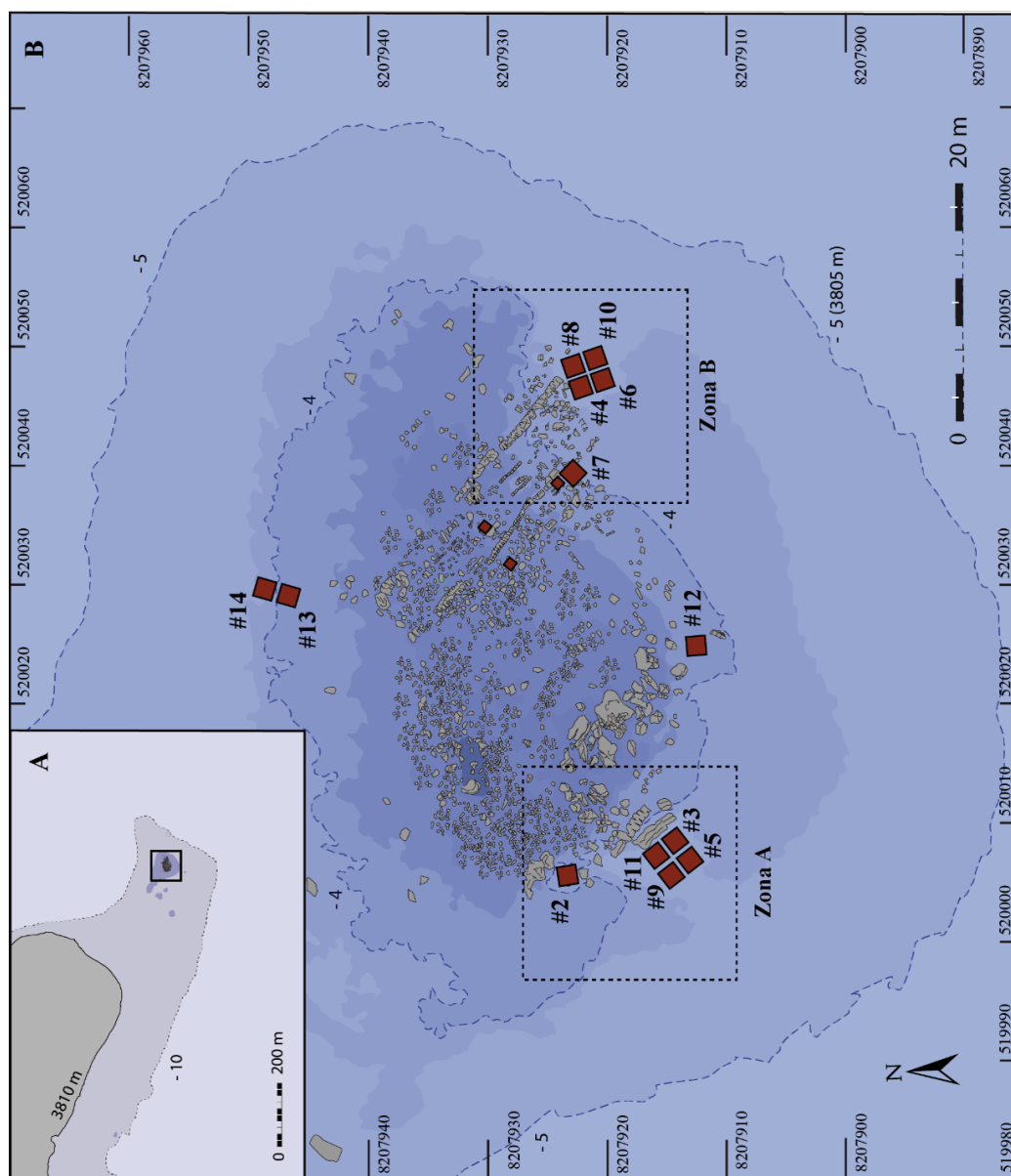


Figura 2. Mapa de sondeos del sitio arqueológico subacuático de Ojilaya incluyendo la localización de las zonas A y B.

Map of the survey area of the Ojilaya underwater archaeological site, including the location of zones A and B.

material arqueológico y faunístico, es un paleosuelo. En otras palabras, la secuencia corresponde a un nivel de paleosuelo antropogénico (nivel inferior) que luego fue totalmente sumergido por el lago (nivel sedimentario superior). Todo el material faunístico proveniente de este nivel inferior pertenece a una fase de ocupación relativamente corta y homogénea y por ello se analizará en agregado.

El material arqueológico fue recuperado empleando mallas de 10 mm y menores, separado de acuerdo con diferentes categorías y embolsado herméticamente con fichas de registro que incluyen información de la zona, *locus*, tipo de material y buceador responsable. Durante las excavaciones se identificaron algunos rasgos específicos como un posible horno al pie de un risco de gran tamaño, donde se hallaron varias rocas pequeñas apiladas con marcas de tiznados, y evidencias de escorificación. Las excavaciones también revelaron mucho del material óseo (75% del material arqueológico procedente de las excavaciones), cerámico ( $n = 1.961$ ) y lítico ( $n = 175$ ) entremezclado en basurales y rellenos con rocas de diverso porte. Fechados radiocarbónicos posicionan la cronología del sitio entre 490 y 590 DC (Velasco Arzabe 2021), un periodo que corresponde a un nivel del agua del lago mucho más bajo que el actual, especialmente entre 700 AC y 500 DC, cuando el lago fluctuaba alrededor de  $\sim 3.801$  msm (Guédrón et al. 2023).

El análisis zooarqueológico se realizó en el Laboratorio de Zooarqueología dependiente de las carreras de Antropología y Arqueología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Mayor de San Andrés en La Paz empleando los procedimientos descritos en Capriles et al. (2023). El análisis consistió en la cuantificación de los elementos óseos, aplicando unidades de cuantificación estándar en zooarqueología incluyendo: número de especímenes identificados (NISP) por taxón, número mínimo de especímenes (MNE), número mínimo de individuos (MNI), número mínimo de unidades anatómicas (MAU) y su porcentaje de supervivencia (%MAU) (Lyman 2008; Reitz y Wing 2008). Para determinar si los patrones de representación esquelética de camélidos fueron producidos por procesos tafonómicos, o resultaron de procesos de consumo y descarte de restos óseos, se correlacionó el porcentaje de supervivencia de elementos esqueléticos (%MAU) con un índice de densidad ósea estructural volumétrica, utilizando los valores publicados por Stahl (1999) así como el índice de utilidad económica publicado por Tomka

(1994), siguiendo el procedimiento descrito por Capriles (2017). En adición, se registró el porcentaje de preservación de cada elemento y se emplearon secuencias de fusión de epífisis para estimar el perfil etario de los restos de camélidos siguiendo la secuencia desarrollada por Wheeler (1999). Además, se registraron instancias de modificaciones culturales (marcas de corte, termoalteración, etc.) y no-culturales (roído de roedores, etc.). Con el objetivo de observar si los patrones de desecho y procesos tafonómicos fueron generales o especialmente segregados, se compararon los resultados de la Zona A (Unidades 2, 3, 5, 9, 11) y la Zona B (Unidades 4, 6, 7, 8, 10) porque tuvieron el mayor tamaño de muestra. Se aclara que una muestra de este análisis principalmente correspondiente a la Zona A fue reportada de manera previa en Velasco Arzabe (2021).

## Resultados

Se analizó la totalidad del material arqueozoológico recuperado de la investigación subacuática en Ojjelaya, que comprende 14 sondeos distribuidos en cuatro zonas. Como resultado, se logró contabilizar un total de 7.445 especímenes que pesaban aproximadamente 39.820,8 g (Tabla 1). Los camélidos fueron el grupo taxonómico más abundante tanto en cantidad como en peso. El segundo grupo más abundante fueron los artiodáctilos, que por su grado de fragmentación resultaron difíciles de identificar a un nivel taxonómico y anatómico más específico, pero que muy probablemente correspondan a camélidos. En adición se identificaron algunos restos de aves, incluidos patos (Familia Anatidae) y gallinetas (Familia Gallinae), varios restos de anfibios, entre ellos el género de la rana gigante del lago (*Telmatobius*), pero también otras especies menores, y algunos restos de peces tanto de los géneros *Orestias* como *Trichomycterus*.

Tomando en cuenta que los camélidos comprendieron los restos más abundantes en el conjunto, así como nuestro interés en reconstruir patrones de pastoreo, a continuación, nos enfocamos en este grupo taxonómico. Al respecto, un análisis osteométrico preliminar mostró que, en general, los animales tuvieron un tamaño mediano e intermedio entre las llamas y alpacas (Velasco Arzabe 2021). De la misma manera, la mayor parte de los incisivos recuperados (NISP = 32) sugieren más bien la preponderancia de llamas.

El conjunto de restos óseos de camélidos estuvo fuertemente fragmentado, ya que cada espécimen pesaba entre 4 a 12 g, con ligeras variaciones entre sondeos y



Tabla 1. Resultados generales del análisis de identificación zooarqueológica.

*General results of the zooarchaeological identification analysis.*

Taxa	NISP	MNE	MNI	Peso
<b>Mammalia</b>	<b>7.367</b>	<b>3.361</b>	<b>60</b>	<b>39.778,88</b>
Camelidae	4.462	2.882	59	33.442,68
Artiodactyla	2.903	477		6.334,68
Roedor mediano	2	2	1	2
<b>Aves</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>25,66</b>
Anatidae	1	1	1	1
Radillae	2	2	1	0,56
Indeterminado	18	18	2	24,1
<b>Amphibia</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>7</b>	<b>12,95</b>
<i>Telmatobius</i>	24	23	6	12,12
Indeterminado	1	1	1	0,83
Osteichthyes	32	22	6	3,31
<i>Orestias</i>	31	21	5	3,28
<i>Tricomys</i>	1	1	1	0,03
<b>Total</b>	<b>7.445</b>	<b>3.428</b>	<b>77</b>	<b>3.9820,8</b>

unidades estratigráficas. A cada espécimen identificado se le asignó un porcentaje para poder comparar su grado de conservación. Aproximadamente 305 tenían 100% de conservación e incluían costillas, carpianos, tarsales y astrágalos. Los elementos óseos con un 75% de integridad constan de 229 contabilizados y las costillas persisten como un elemento bien conservado. El 50%, en total tiene una cantidad de 355 elementos, también tiene la costilla como el elemento más frecuente. Por último, 3.578 elementos solamente contaban con el 25% o menos de conservación e incluían la mayor diversidad de elementos, verificando que los restos estuvieron fuertemente fragmentados.

De acuerdo con la estimación del porcentaje de elementos esqueléticos (%MAU), los elementos mejor representados son el cráneo, mandíbula y metapodios distales. Debido a que los especímenes de esplecnocráneo, neurocráneo y metapodios estuvieron fuertemente fragmentados, para estimar el %MAU se empleó el MNE más alto de la mandíbula. Comparando la sobrevivencia de elementos esqueléticos entre las zonas A y B, se percibe una subrepresentación de varios elementos, lo que podría haber sido resultado de su uso y

deposición diferencial (Figura 3). En la zona A, los elementos con más representatividad incluyen diferentes porciones de la pelvis, fémur y tibia, mientras que entre los menos representativos se encuentran las vértebras cervicales (incluyendo el atlas y axis), vértebras lumbares, escápulas, costillas, húmeros, radio-ulnas y primeras falanges. En la Zona B, los elementos más representativos incluyen escápulas, costillas, radio-ulnas, fémures, tibias, calcáneos y primeras falanges, mientras que aquellos menos representativos comprenden las vértebras cervicales, vértebras lumbares, húmeros, carpianos, metacarpianos proximales, tarsales, metatarsianos proximales, segundas falanges y terceras falanges.

Comparando los porcentajes de sobrevivencia esquelética con densidad volumétrica, en la Zona A, se identificó una correlación ligeramente positiva, aunque marginalmente no significativa (Figura 4). La representatividad de cada elemento tiene una correlación con el grado de densidad de cada elemento, lo que quiere decir que las porciones de elementos óseos más representados en el %MAU son también aquellas de mayor densidad ósea (Lyman 1994; Stahl 1999). La correlación entre el %MAU y la utilidad económica es también marginalmente positiva, lo que sugiere que los elementos que tienen utilidad económica elevada también se encuentran relativamente bien representados en el conjunto, aunque este patrón está influido por la correlación con la densidad ósea (Figura 5). Los resultados de la Zona B muestra un patrón similar que incluye una correlación positiva entre la densidad ósea y el %MAU, lo que indica que los elementos óseos con mayor densidad ósea se encuentran bien representados en el conjunto (Figura 6). En cambio, no existe correlación entre el %MAU y la utilidad económica (Figura 7). Estos resultados parecen sugerir que diversos procesos tafonómicos incidieron en la preservación del conjunto. De hecho, los restos faunísticos provenientes de la Zona A (excepto la unidad 2) provienen de un nivel arqueológico situado entre 5,9 y 7,0 m de profundidad bajo el nivel actual del agua del lago (referencia a 3.810 m de altitud), mientras que los restos provenientes de la Zona B (excepto la unidad 7) lo hacen de un nivel situado entre 4,5 y 5,3 m de profundidad. Esto significa que la Zona B se encuentra hoy en aguas mucho menos profundas y por lo tanto más vulnerables, y que los niveles arqueológicos allí estuvieron comparativamente más perturbados que en la Zona A, generando condiciones tafonómicas ligeramente distintas entre estas dos zonas.

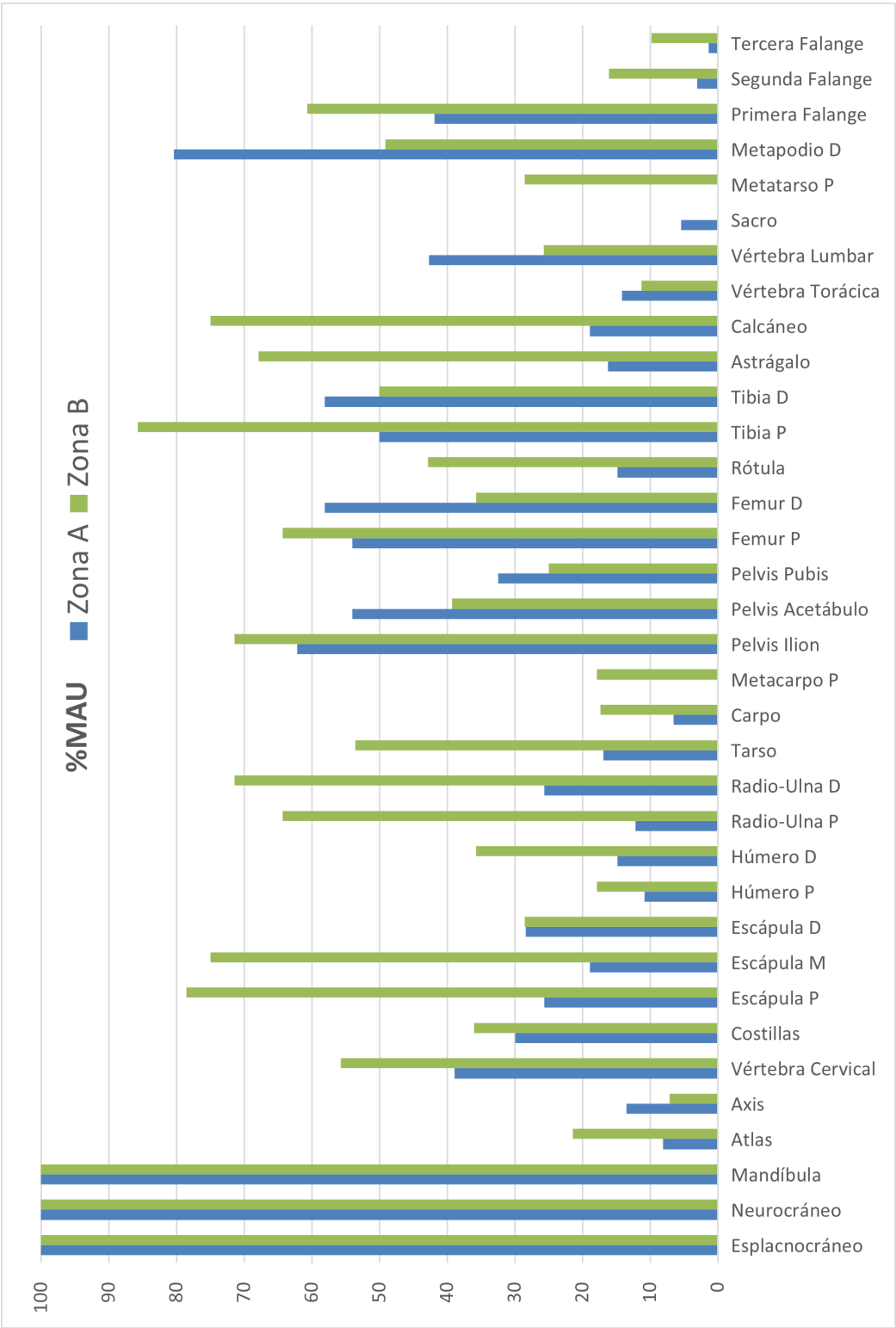


Figura 3. Porcentaje de sobrevivencia esquelética (%MAU) comparando las zonas A y B (ver Tablas 2 y 3).  
Percentage of skeletal survivorship (%MAU) comparing zones A and B (see Tables 2 and 3).

Tabla 2. Representación de elementos esqueléticos de camélidos de la Zona A.

*Representation of camelid skeletal elements from Zone A.*

Elemento	NISP	MNE	MAU	%MAU
Esplacnocráneo	145	72	36	>100
Neurocráneo	129	46	46	>100
Mandíbula	87	74	37	100,0
Atlas	3	3	3	8,1
Axis	7	5	5	13,5
Vértebra Cervical	137	72	14,4	38,9
Costillas	586	266	11,1	30,0
Escápula P	27	19	9,5	25,7
Escápula M	33	14	7	18,9
Escápula D	28	21	10,5	28,4
Húmero P	8	8	4	10,8
Húmero D	11	11	5,5	14,9
Radio-Ulna P	9	9	4,5	12,2
Radio-Ulna D	22	19	9,5	25,7
Tarso	36	25	6,3	16,9
Carpo	18	17	2,4	6,6
Metacarpo P	0	0	0	0,0
Pelvis Ilion	67	46	23	62,2
Pelvis Acetábulo	69	40	20	54,1
Pelvis Pubis	27	24	12	32,4
Femur P	45	40	20	54,1
Femur D	47	43	21,5	58,1
Rótula	12	11	5,5	14,9
Tibia P	38	37	18,5	50,0
Tibia D	51	43	21,5	58,1
Astrágalo	13	12	6	16,2
Calcáneo	14	14	7	18,9
Vértebra Torácica	105	63	5,3	14,2
Vértebra Lumbar	120	79	15,8	42,7
Sacro	2	2	2	5,4
Metatarso P			0	0,0
Metapodio D	459	238	59,5	160,8
Primera Falange	152	124	15,5	41,9
Segunda Falange	9	9	1,1	3,0
Tercera Falange	4	4	0,5	1,4
Total	2.520	1.510	MNI = 37	

Tabla 3. Representación de elementos esqueléticos de camélidos de la Zona B.

*Representation of camelid skeletal elements from Zone B.*

Elemento	NISP	MNE	MAU	%MAU
Esplacnocráneo	33	28	14	100
Neurocráneo	102	32	32	228,6
Mandíbula	36	28	14	103,6
Atlas	4	3	3	21,4
Axis	1	1	1	7,1
Vértebra Cervical	41	39	7,8	55,7
Costillas	317	121	5	36
Escápula P	22	22	11	78,6
Escápula M	25	21	10,5	75
Escápula D	11	8	4	28,6
Húmero P	5	5	2,5	17,9
Húmero D	10	10	5	35,7
Radio-Ulna P	18	18	9	64,3
Radio-Ulna D	22	20	10	71,4
Tarso	43	30	7,5	53,6
Carpo	26	17	2,4	17,3
Metacarpo P	5	5	2,5	17,9
Pelvis Ilion	28	20	10	71,4
Pelvis Acetábulo	13	11	5,5	39,3
Pelvis Pubis	8	7	3,5	25
Femur P	20	18	9	64,3
Femur D	13	10	5	35,7
Rótula	12	12	6	42,9
Tibia P	24	24	12	85,7
Tibia D	14	14	7	50
Astrágalo	19	19	9,5	67,9
Calcáneo	21	21	10,5	75
Vértebra Torácica	24	19	1,6	11,3
Vértebra Lumbar	20	18	3,6	25,7
Sacro	0	0	0	0
Metatarso P	8	8	4	28,6
Metapodio D	69	55	13,8	98,2
Primera Falange	78	68	8,5	60,7
Segunda Falange	18	18	2,3	16,1
Tercera Falange	11	11	1,4	9,8
Total	1.121	762	MNI = 14	



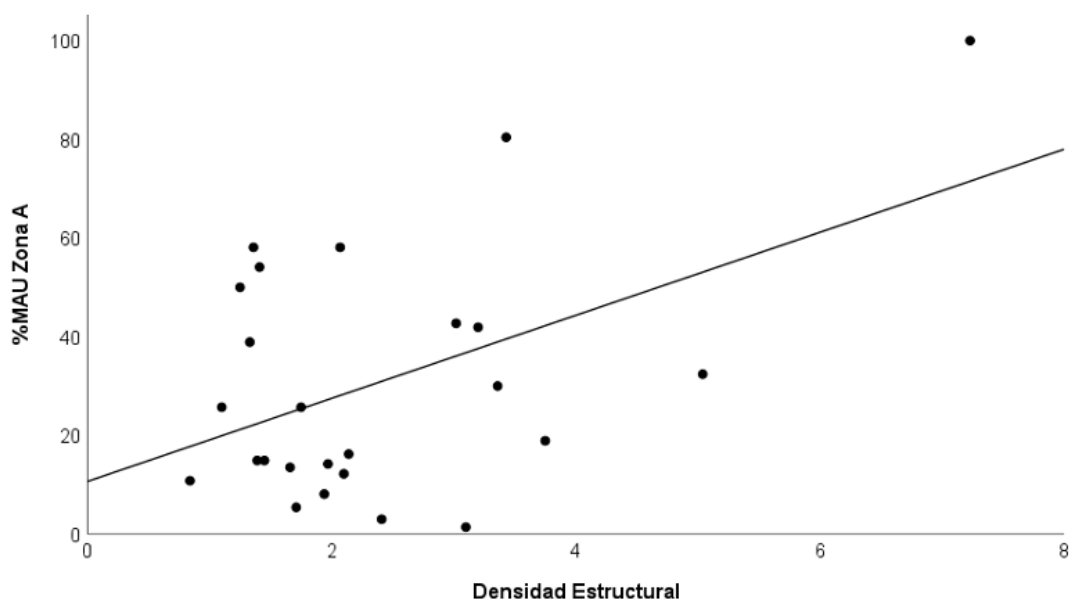


Figura 4. Correlación entre el MAU% y la densidad ósea de elementos de camélidos en la Zona A ( $r_s = 0,142$ ,  $p = 0,497$ ).  
*Correlation between MAU% and bone density of camelid elements in Zone A ( $r_s = 0.142$ ,  $p = 0.497$ ).*

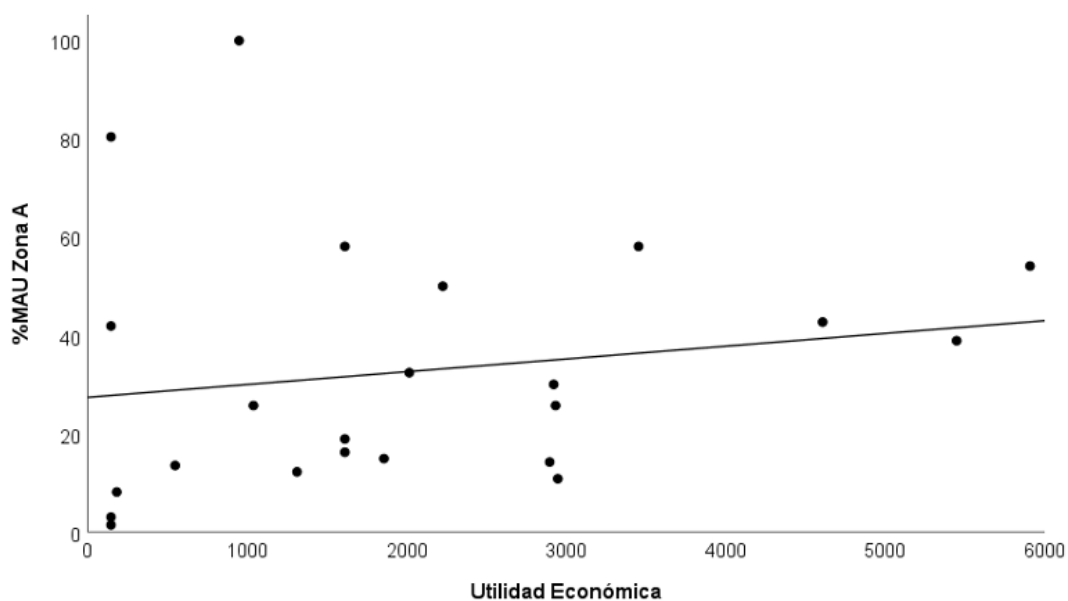


Figura 5. Correlación entre el %MAU y la utilidad económica de elementos de camélidos en la Zona A ( $r_s = 0,292$ ,  $p = 0,177$ ).  
*Correlation between %MAU and the economic utility of camelid elements in Zone A ( $r_s = 0.292$ ,  $p = 0.177$ ).*

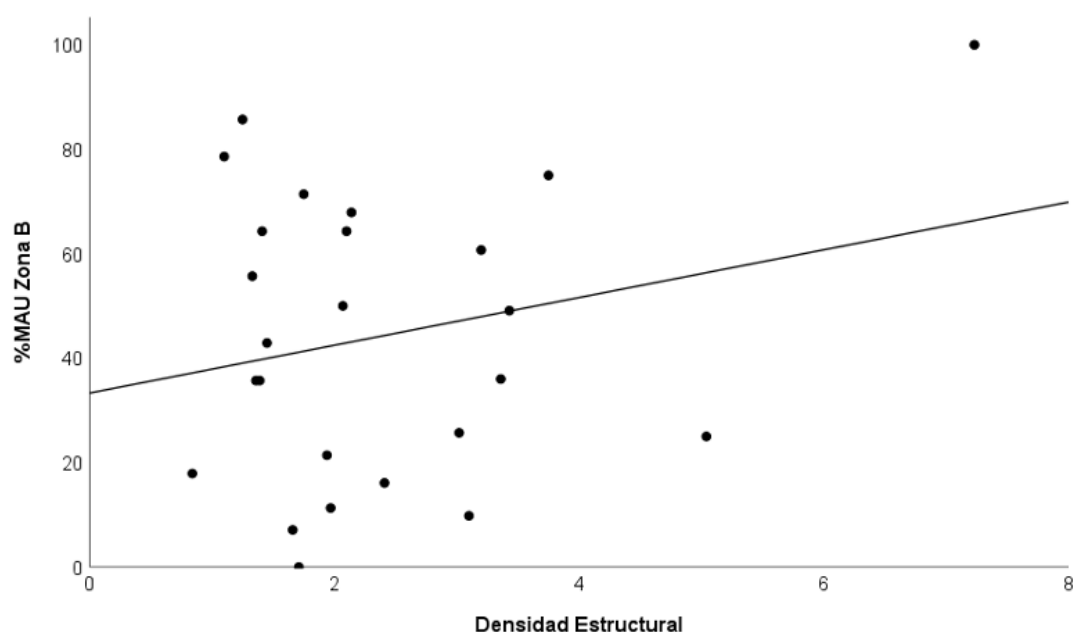


Figura 6. Correlación entre el %Mau y la densidad ósea de elementos de camélidos en la Zona B ( $r_s = 0,32$ ,  $p = 0,88$ ).

*Correlation between MAU% and bone density of camelid elements in Zone B ( $r_s = 0.32$ ,  $p = 0.88$ ).*

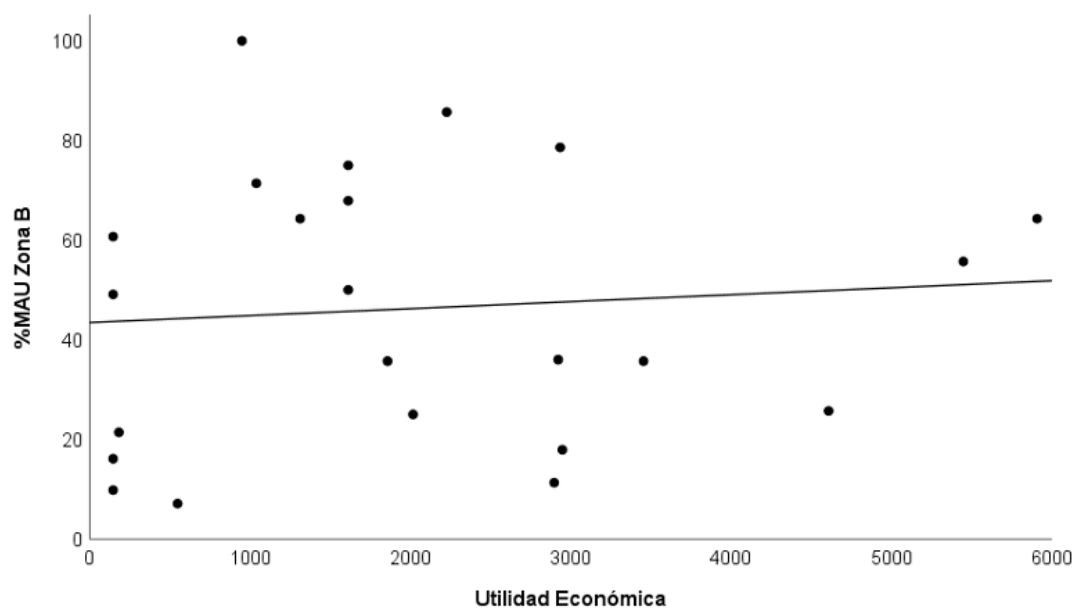


Figura 7. Correlación entre el %Mau y la utilidad económica de elementos óseos de camélidos en la Zona B ( $r_s = 0,133$ ,  $p = 0,545$ ).

*Correlation between MAU% and the economic utility of camelid bone elements in Zone B ( $r_s = 0.133$ ,  $p = 0.545$ ).*

Comparando los perfiles etarios de las zonas A y B, se observa que el grupo etario con la menor tasa de mortalidad en el primer mes de vida es mínimo, mientras que incrementa rápidamente entre los camélidos neonatos y juveniles y una relativa estabilidad entre individuos adultos y adultos mayores (Figura 8). Comparando ambas zonas, el perfil etario

de la Zona A muestra que la proporción de neonatos es comparable con la de juveniles y gradualmente va disminuyendo a medida que los camélidos adquieren mayor edad. En cambio, la Zona B muestra una tasa de mortalidad más dramática entre juveniles y subadultos, disminuyendo un poco entre los adultos y adultos mayores.

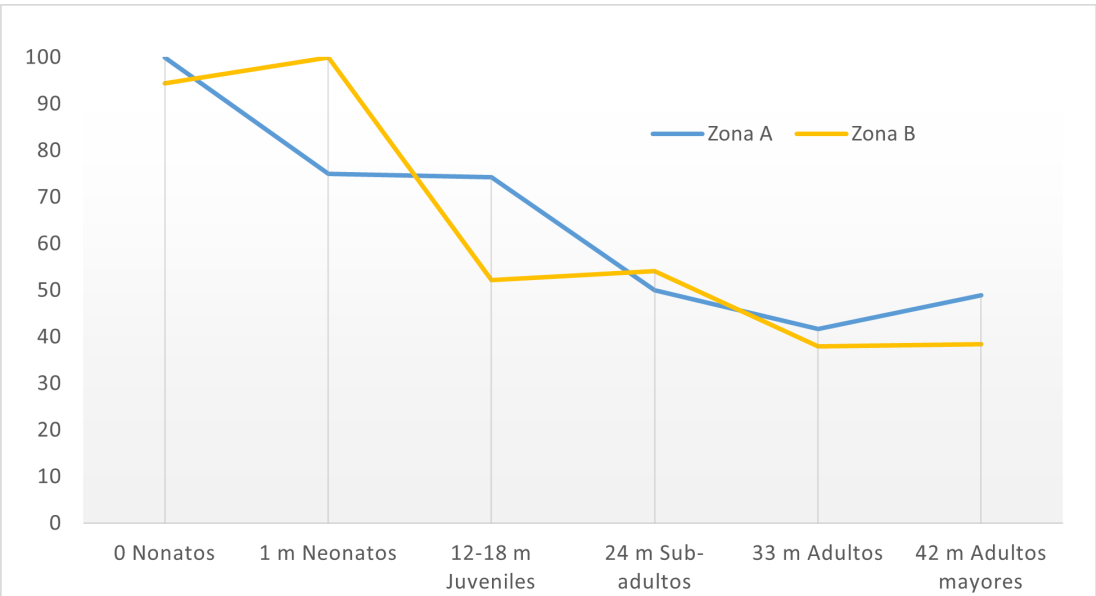


Figura 8. Determinación de la edad por fusión de las epífisis para la Zona A (MNE = 154) y la Zona B (MNE = 267).  
*Age determination by epiphyseal fusion for Zone A (MNE = 154) and Zone B (MNE = 267).*

En todo el sitio solamente se identificaron nueve especímenes trabajados y todos corresponden ya sea a diáfisis de huesos largos o posibles metapodios que presentan pulimiento y en algunos casos aguzamiento. Cuatro de estos especímenes se recuperaron de la Zona A y uno solo de la Zona B. En algunos casos, estos huesos estuvieron quemados. La evidencia de alteración térmica parece ser muy común en el conjunto y particularmente en la Zona B, donde alcanza el 70% de los especímenes de camélido (Tabla 4). Una cantidad mucho menor presenta evidencia de calcinación. Las alteraciones térmicas están presentes en prácticamente todos los elementos y particularmente en las costillas, metapodios y vértebras y podrían ser el resultado de un contexto de desecho asociado con un fogón o el quemado de la basura.

Entre las alteraciones observadas en los huesos de camélidos, se destacan las marcas de cortes, que fueron relativamente comunes, aunque más abundantes

Tabla 4. Modificaciones registradas en especímenes de camélidos de las zonas A y B.  
*Modifications recorded in camelid specimens from zones A and B.*

Modificaciones	Zona A	%	Zona B	%	Total	%
Parcialmente quemado	48	2,1	2	0,4	50	1,8
Quemado	802	35,3	370	69,9	1.172	42
Calcinado	13	0,6	0	0	13	0,5
Cortes	217	9,5	35	6,6	252	9
Cortes profundos	24	1,1	11	2,1	35	1,2
Percusión y fractura	34	1,5	1	0,2	35	1,2
Roído de roedor	248	10,9	28	5,3	276	9,8
Roído de carnívoro	9	0,4	9	1,7	18	0,6
NISP Total	2.275	100	529	100	2.804	100

en la Zona A que en la Zona B. Los elementos con mayores evidencias de marcas de corte incluyen las costillas, metapodios y fémures. A excepción de las costillas, los elementos restantes corresponden a huesos largos, en los que las marcas de corte se encuentran en su mayoría en las diáfisis. El resto de los elementos como las vértebras torácicas, vértebras lumbares, escápulas, pelvis, falanges, están fragmentados, pero no tienen evidencias sustanciales de modificaciones antrópicas. Las marcas de cortes profundos no tienen mucha representatividad en ambas zonas, al igual que las marcas de impacto. En la muestra se registraron algunas marcas de percusión, en su mayoría ubicadas en las diáfisis de huesos largos como el fémur, tibia y radio-ulna.

Las marcas provocadas por roído de roedores fueron relativamente comunes y principalmente ubicadas en diáfisis de huesos largos y en particular en la Zona A. En contraste, las marcas de roído por carnívoros fueron escasas. Esto pudo haberse debido al descarte de los restos óseos a la intemperie o más probablemente en basureros y rellenos incidentales. En adición, la evidencia de huesos expuestos a meteorización fue muy limitada, lo que parece estar directamente vinculado con la deposición del conjunto bajo el agua.

### Discusión

El sitio arqueológico de Ojjelaya, también llamado *Sanka Putu* (“huevo de fuego” en aymara) por las comunidades que actualmente viven al borde del sitio arqueológico sumergido, fue un espacio de actividad especializada, dedicado al pastoralismo palustre al estar ubicado en la orilla norte del lago menor del Lago Titicaca. Este asentamiento estuvo ocupado principalmente hacia el final del periodo Formativo Tardío y luego fue abandonado de manera permanente por su inundación causada por el crecimiento en los niveles de agua en la subcuenca del Lago Wiñaymarka (Delaere y Guédron 2022). La ocupación del sitio fue relativamente corta, con una duración de aproximadamente ~300 años (250-550 DC), debido a la inundación de terrenos y otros cambios en el nivel del agua del lago en esta zona. Por lo mismo, este sitio ofrece una ‘cápsula temporal’ relativamente corta y valiosa, ya que precede directamente el periodo de emergencia y expansión del Estado de Tiwanaku. Los sondeos subacuáticos analizados para esta investigación se ubicaron en la porción sur del sitio, pero las reconstrucciones territoriales permiten

determinar que toda la península, hoy sumergida, tenía una superficie de 16 ha (~160,000 m<sup>2</sup>) durante el periodo Formativo Tardío.

Varios procesos tafonómicos deben tenerse en cuenta a la hora de explicar la formación del sitio. Por un lado, las condiciones anaeróbicas parecen haber incidido en la atrición de los huesos favoreciendo la preservación de elementos óseos densos. Por otro lado, algunas fracturas estuvieron relacionadas con la exposición al fuego y es posible que la deposición subacuática en sedimentos rocosos, así como el oleaje en zonas de poca profundidad en un contexto posdeposicional, hayan contribuido a la desintegración mecánica y fractura de algunos elementos, especialmente en la Zona B. Sin duda la alta frecuencia de restos carbonizados, sin contar el topónimo interesante del sitio, es un patrón interesante que podría estar vinculado tanto a las actividades realizadas en el sitio como a los patrones de deposición y preservación de dichos restos. De hecho, es posible que el color negruzco de los huesos sea resultado del teñido de estos por ácidos húmicos, por lo que mayores análisis son necesarios para determinar si efectivamente la proporción de restos carbonizados es tan alta como aparenta (Figura 9). Aun así, está claro que los elementos óseos representados en los conjuntos permiten una aproximación preliminar a la utilización de recursos faunísticos vinculado tanto a diferentes estrategias de gestión de animales como a ciertas actividades de preparación y desecho de alimentos.

Primero, llama la atención que, si bien algunas especies de aves, peces y anfibios fueron identificadas, la microfauna en el sitio es poco abundante. Esto contrasta con la generalmente ubicua presencia de dichos taxones en conjuntos arqueofaunísticos de sitios en las orillas del Lago Titicaca (Capriles et al. 2008; Capriles et al. 2014; Moore et al. 1999). Esto también contrasta con la relativa abundancia de estos restos en otros sitios subacuáticos como el arrecife de Khoa, donde métodos de recuperación comparables produjeron una mayor abundancia de restos microfaunísticos (Capriles et al. 2023). La subrepresentación de restos de microfauna por tanto es resultado tanto de procesos de deposición como de procesos tafonómicos, y una de las primeras especificidades propias de los paisajes culturales sumergidos que podemos identificar. El arrecife de Khoa ya era un sitio de aguas profundas, una roca en medio del lago que acogía una fauna lacustre, mientras que Ojjelaya era un sitio costero que, luego, fue inundado.



Figura 9. Muestra típica de restos óseos de Ojilaya presentando alteración térmica o posiblemente coloración producida por ácidos húmicos.  
*Typical sample of bone remains from Ojilaya showing thermal alteration or possible discoloration produced by humic acids.*

Segundo, en contraste, disponemos de más información acerca de la utilización de recursos terrestres y los camélidos en particular. Los restos de camélidos fueron abundantes y varias líneas de evidencia sugieren la gestión de rebaños integrados por llamas medianas que fueron utilizadas para productos primarios y secundarios. Concretamente, los perfiles etarios muestran que la tasa de mortalidad más elevada estuvo entre los adultos mayores, posiblemente sugiriendo una estrategia de pastoreo selectiva que involucró el degollado de machos subadultos y la conservación de hembras con fines reproductivos y para bienes y servicios secundarios. Esta estrategia de pastoreo sugiere un énfasis en la producción de carne (con propósitos económicos) (Capriles 2017), como también el aprovechamiento de productos secundarios incluyendo fibra para la producción textil, taquia para combustible y fertilizante y el uso de ciertos animales para transporte (Mengoni Goñalons 2008; Vallières 2013; Wheeler 1999).

Finalmente, de manera complementaria, los patrones de sobrevivencia esquelética sugieren una distribución diferencial de restos óseos que favoreció partes del esqueleto axial partiendo con el cráneo y la subrepresentación de varios elementos apendiculares. Los restos óseos del sitio de Ojjelaya están fuertemente fragmentados y muestran evidencias de faenado y distribución diferencial de elementos esqueléticos, lo que verifica que fueron producidos a partir de actividades de consumo cotidiano. Las modificaciones documentadas complementan esta información sugiriendo que el faenado y procesamiento de los camélidos fue sumamente intensivo con el fin de maximizar la extracción de grasa y otros nutrientes, produciendo como resultado un conjunto en extremo fragmentado. Las marcas de percusión se encuentran en su mayoría en la diáfisis, esto debido a la extracción de médula, grasa que se halla al interior del hueso. Esta actividad puede que se haya realizado durante la preparación de los alimentos o también en la etapa del trozamiento final. Como se ha observado en numerosos sitios altiplánicos, se asume que el nivel de fragmentación de los conjuntos está vinculado al cocido en ollas para maximizar la extracción de nutrientes como la médula, grasa y colágeno de los huesos (Miller 1979). Los numerosos vestigios de carbonización, tales como fragmentos de carbón, muy abundantes en los niveles subyacentes, así como la presencia de numerosos fragmentos de cerámica globular, similares a ollas, corroboran esta observación.

Es posible que la producción local de carne, derivados y servicios en el sitio de Ojjelaya haya podido articularse con redes de intercambio comercial en la región de la cuenca del Lago Titicaca. Al respecto, la región de Santiago de Huata, ubicada a 17 km al norte de Ojjelaya, se caracterizó por su aptitud para la crianza de camélidos y cultivo, resultando en una economía que permitió su autonomía política durante la mayor parte del periodo Formativo (Lémuz Aguirre 2001). Un nivel bajo del agua en el lago menor durante la época formativa debió favorecer el intercambio de bienes entre las regiones próximas al Lago Wiñaymarka que basaba su economía en las actividades agrícolas y pastoriles, insertando el consumo de camélidos a su dieta, como está bien demostrado durante el periodo Tiwanaku (Bandy 2004). Sin embargo, los principales alimentos consumidos estaban basados en productos agrícolas, la pesca y por último la carne de camélido.

Es por lo tanto necesario hacer abstracción del Lago Wiñaymarka, que casi no existía durante este periodo (excepto la fosa de Chua y la de Taraco) (Guédron et al. 2023), para entender cómo se articulaban los diferentes sitios circum-lacustre del periodo Formativo entre ellos. Conjuntos óseos similares encontrados en otros sitios del lago menor o Wiñaymarka, como Chiripa o Lukurmata, sugieren también que la actividad pastoril en esta región tuvo importancia en la economía de subsistencia regional. Los patrones de manejo de camélidos identificados en Ojjelaya pudieron haber estado extendidos a lo largo de todo el paisaje lacustre. Por ejemplo, en el sitio Formativo Medio de Chiripa (800-100 AC) ubicado en la Península de Taraco, se registraron restos óseos de camélidos, aves, peces, cánidos, anfibios y roedores (Moore et al. 1999). Aun así, análisis isotópicos sugieren que el consumo de carne de camélido fue mucho más importante que, por ejemplo, el consumo de peces (Miller et al. 2021). Moore (2011) indica que el consumo de carne de los camélidos se realizó mediante sacrificio, procesamiento (trozamiento primario) cuando se separa al animal dejando las extremidades inferiores en el sitio, esto por las evidencias de corte en las tibias, metatarsos, astrágalos y algunas falanges. Como paso siguiente, los paquetes cárnicos se consumían a través de la cocción (hervido o a la brasa). Se registraron varios restos óseos carbonizados y calcinados, esto debido a la exposición a temperaturas elevadas (Moore et al. 2010). Un patrón de consumo parecido se identificó en las investigaciones que se realizaron en el Valle de Tiwanaku y en Lukurmata (Webster y Janusek 2003).



El consumo de camélidos se generalizó durante el Formativo Tardío, el aumento de la población llevó a que la actividad pastoril creciera e incluso superara a la pesca como la actividad de gestión de recursos animales más importantes de la región. Asimismo, el ejemplo de Tiwanaku muestra que la gestión del agua y su acceso cambió dinámicamente a lo largo del tiempo en función de las restricciones y presiones climáticas (Vella et al. 2024).

### Conclusiones

El análisis de los restos arqueofaunísticos de Ojjelaya permitieron reconstruir un panorama respecto al carácter de las prácticas económicas en el sitio, y delinear ciertos espacios de actividad. Si bien el conjunto de los restos de fauna fue afectado por procesos posdeposicionales, los restos óseos están bastante bien conservados, en particular los elementos de hueso denso y las marcas, y nos permiten identificar algunos procesos relacionados con el consumo, uso y eventual descarte de las piezas consumidas de los camélidos en esta área.

La gestión y consumo de camélidos en Ojjelaya ha tenido una gran importancia en esta área debido a que contaba con acceso directo a pastizales húmedos cerca del lago, aptos para el pastoreo en una paleo-península de 16 ha creada como consecuencia de un descenso de los niveles del agua del Lago Wiñaymarka por debajo del nivel actual. Dicho escenario favoreció: (1) la crianza de algunos camélidos, como la llama, que, a diferencia de la alpaca, puede vivir en ambientes variados, (2) el acceso de alimentos aptos para los rebaños -pastizales-, y (3) el acceso de agua dulce del lago. Dichas características en el hábitat habrían favorecido la actividad pastoril palustre como un aspecto económico importante, que aseguraba para la zona periférica, y quizás más globalmente los otros sitios lacustres del periodo Formativo Tardío del Lago Wiñaymarka, el acceso a carne y otros productos para su consumo. Ellas también muestran la importancia de entender bien los cambios ambientales e incluir los paisajes culturales sumergidos para comprender mejor los antiguos paisajes en cada periodo específico.

Durante el periodo Formativo Tardío, Ojjelaya posiblemente fue un espacio dedicado al pastoreo, actividades de subsistencia asociadas y parte importante de la economía regional. El entorno paleo-peninsular adecuado fue propicio para la crianza de camélidos, integrándose así una red de intercambio de productos

como la carne, principalmente, y algunos derivados en potencia. El procesamiento de los animales se produjo en el mismo sitio, sacrificando animales jóvenes (que tienen como único propósito el consumo de su carne) y en mayor proporción los adultos y viejos, que pudieron haber sido utilizados como productores de fibra y animales de carga y transporte. El análisis zooarqueológico aplicado al estudio del sitio sumergido de Ojjelaya permitió conocer algunos de los aspectos sobre la base económica del sitio a partir del pastoreo de camélidos, y dejó ver cómo esta actividad permitió mantener y extender las redes de comercio, principalmente en el Lago Menor o Wiñaymarka. La variabilidad ambiental provocó que este asentamiento se caracterizara por tener un hábitat óptimo para la crianza de camélidos.

*Declaración de contribución:* DVA participó de la conceptualización, la investigación, la sistematización, análisis e interpretación de datos, la redacción del manuscrito. JMC participó en la conceptualización, el diseño metodológico, el análisis de información, revisión y edición del manuscrito final. CD participó en la investigación, revisión y edición del manuscrito final. Todas las personas autoras participaron en la elaboración de este artículo.

*Agradecimientos:* Agradecemos a los editores de *Chungara* por su paciencia y ayuda en el desarrollo de este trabajo, y particularmente a Susan deFrance, Richard Burger, Daniela Valenzuela, Calogero Santoro y Vivian Gavilán por su apoyo. Las investigaciones en Ojjelaya estuvieron autorizadas por el Ministerio de Culturas, Descolonización y Despatriarcalización de Bolivia. Un agradecimiento especial merece Velia Mendoza España, directora del Laboratorio de Zooarqueología, así como a Claudia Rivera Casanovas, Jimena Portugal Loayza, Carmen Díaz, Adolfo Pérez y Jédu Sagárnaga de las Carreras de Antropología y Arqueología de la Universidad Mayor de San Andrés por facilitar esta investigación. Nos gustaría también agradecer a todos los miembros que participaron en los diferentes programas de arqueología subacuática, y a Ruth Fontenla, quien ha realizado el análisis de miles de fragmentos cerámicos recuperados durante las excavaciones realizadas entre 2012 y 2022. Queremos agradecer especialmente a Marcial Medina Huanca, con quien hemos estado realizando nuestros estudios en Bolivia desde 2007; así como al FNRS y a la Cooperación Técnica Belga (Enabel) que financiaron el programa de investigación entre

2016 y 2018. Finalmente, nos gustaría agradecer a los pobladores y autoridades comunitarias de Ojjelaya y

municipales de San Pedro de Tiquina por su apoyo a esta investigación.

### Referencias Citadas

- Albarracin-Jordan, J. 1996. *Tiwanaku: Arqueología Regional y Dinámica Segmentaria*. Plural Editores, La Paz.
- Bandy, M.S. 2004. Trade and social power in the Southern Titicaca Basin Formative. *Archeological Papers of the American Anthropological Association* 14 (1):91-111. <https://doi.org/10.1525/ap3a.2004.14.091>
- Berenguer, J. 2000 *Tiwanaku: Señores del Lago Sagrado*. Museo Chileno de Arte Precolombino, Santiago.
- Browman, D.L. 1997. Political institutional factors contributing to the integration of the Tiwanaku state. In *Emergence and Change in Early Urban Societies*, editado por Linda Manzanilla, pp. 229-243. Plenum Press, New York.
- Bruno, M.C., J.M. Capriles, C.A. Hastorf, S.C. Fritz, D.M. Weide, A.I. Domic y P.A. Baker 2021. The rise and fall of Wiñaymarka: Rethinking cultural and environmental interactions in the Southern Basin of Lake Titicaca. *Human Ecology* 49 (2):131-145. <https://doi.org/10.1007/s10745-021-00222-3>
- Capriles, J.M. 2013. State of the fish: Changing patterns in fish exploitation and consumption during Tiwanaku (AD 500–1100) in Iwawi, Bolivia. En *Advances in Titicaca Basin Archaeology-2*, editado por A.Vranich y A.R. Levine, pp. 105-116. Cotsen Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles.
- Capriles, J.M. 2017. *Arqueología del Pastoralismo Temprano de Camélidos en el Altiplano Central de Bolivia*. Instituto Francés de Estudios Andinos, Plural Editores, La Paz.
- Capriles, J.M., C. Delaere y V.V. Mendoza España 2023. Unraveling animal sacrifice and taphonomy: Analysis of faunal remains from the Underwater Khoa Reef Sanctuary in Lake Titicaca, Bolivia. En *Underwater and Coastal Archaeology in Latin America*, editado por D. Elkin y C. Delaere, pp. 153-164. University Press of Florida, Gainesville.
- Capriles, J.M., A.I. Domic y K.M. Moore 2008. Fish remains from the Formative Period (1000 BC-AD 400) of Lake Titicaca, Bolivia: Zooarchaeology and taphonomy. *Quaternary International* 180:115-126. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2007.08.022>
- Capriles, J.M., K.M. Moore, A.I. Domic y C.A. Hastorf 2014. Fishing and environmental change during the emergence of social complexity in the Lake Titicaca Basin. *Journal of Anthropological Archaeology* 34:66-77. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2014.02.001>
- Conolly, J. e I. Ward 2022. Inundated cultural landscapes: an introduction. *World Archaeology* 54 (1):1-5.
- Cuéllar, A.M. 2013. The Archaeology of Food and social inequality in the Andes. *Journal of Archaeological Research* 21 (2):123-174. <https://doi.org/10.1007/s10814-012-9061-x>
- deFrance, S. 2009 Zooarchaeology in complex societies: Political economy, status, and ideology. *Journal of Archaeological Research* 17 (2):105-168.
- Delaere, C. 2016. *Le Patrimoine Subaquatique du Lac Titicaca, Bolivie. Utilisation et Perception de l'Espace Lacustre durant la Période Tiwanaku (500-1150 PCN)*. Ph.D. Thesis, Université Libre de Bruxelles, Brussels.
- Delaere, C., J.M. Capriles y C. Stanish 2019. Underwater ritual offerings in the Island of the Sun and the formation of the Tiwanaku State. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116 (17):8233-8238. <https://doi.org/10.1073/pnas.1820749116>
- Delaere, C. y S. Guédron 2022. The altitude of the depths: use of inland water archaeology for the reconstruction of inundated cultural landscapes in Lake Titicaca. *World Archaeology* 54 (1):67-83. <https://doi.org/10.1080/00438243.2022.2077827>
- Delaere, C., S. Guédron y S.C. Fritz 2023. Interactions between past societies and environmental change in the lake titicaca region (tropical Andes). *Past Global Changes Magazine* 31:18-19.
- Delaere, C., J. Reinhard, M. Medina Huanca y E. Pareja Siñanis 2023. Inland water archaeology in Andean lakes. En *Underwater and Coastal Archaeology in Latin America*, editado por D. Elkin y C. Delaere, pp. 138-152. University Press of Florida, Gainesville.
- Guédron, S., C. Delaere, S.C. Fritz, J. Tolu, P. Sabatier, A.-L. Devel, C. Heredia, C. Vérin, E.Q. Alves y P.A. Baker 2023. Holocene variations in Lake Titicaca water level and their implications for sociopolitical developments in the central Andes. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 120 (2):e2215882120. <https://doi.org/10.1073/pnas.2215882120>
- Hastorf, C.A., K.M. Moore, I.E. Smail, R. Penfil, P. Ryan Williams, D.J. Riebe y K.J. Knudson 2023. Formative Exchange in the Andean Titicaca Basin: Isotopic Camelid Data and Lithic Sourcing: Evidence From the Taraco Peninsula, Bolivia. *Ñawpa Pacha* 43 (1):27-53. <https://doi.org/10.1080/00776297.2022.2066300>
- Janusek, J.W. 2008. *Ancient Tiwanaku*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kolata, A.L. 1993. *The Tiwanaku: Portrait of an Andean Civilization*. Blackwell, Cambridge.
- Lémuz Aguirre, C. 2001. Transformaciones en la economía prehispánica de la Península de Santiago de Huata. En *Contribución al Conocimiento del Sistema del Lago Titicaca: Memorias del Simposio Internacional sobre el Sistema del Lago Titicaca*, editado por C. Aguirre, C. Miranda y Y. Verhasselt, pp. 375-396. Academia Nacional de Ciencias de Bolivia, La Paz.
- Lyman, R.L. 1994. *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Lyman, R.L. 2008. *Quantitative Paleozoology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Mengoni Gónalons, G.L. 2008. Camelids in ancient Andean societies: A review of the zooarchaeological evidence. *Quaternary International* 185 (1):59-68. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2007.05.022>

- Miller, G.R. 1979. *An introduction to the ethnoarchaeology of the Andean camelids*. Ph.D. Dissertation, Department of Anthropology, University of California, Berkeley.
- Miller, M.J., I. Kendall, J.M. Capriles, M.C. Bruno, R.P. Evershed y C.A. Hastorf 2021. Quinoa, potatoes, and llamas fueled emergent social complexity in the Lake Titicaca Basin of the Andes. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 118 (49):e2113395118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2113395118>
- Moore, K.M. 2011. Grace under pressure: Responses to changing environments by herders and fishers in the Formative Lake Titicaca Basin, Bolivia. En *Sustainable Lifeways: Cultural Persistence in an Ever-changing Environment*, editado por N.F. Miller, Katherine M. Moore y K. Ryan, pp. 244-272. University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology, Philadelphia.
- Moore, K., M. Bruno, J.M. Capriles y C. Hastorf 2010. Integrated contextual approaches to understanding past activities using plant and animal remains from Kala Uyuni, Lake Titicaca, Bolivia. En *Integrating Zooarchaeology and Paleoethnobotany: A Consideration of Issues, Methods, and Cases*, editado por A.M. VanDerwarker y T.M. Peres, pp. 173-203. Springer New York, New York.
- Moore, K.M., D.W. Steadman y S.D. deFrance 1999. Herds, fish, and fowl in the domestic and ritual economy of Formative Chiripa. En *Early Settlement at Chiripa Bolivia: Research of the Taraco Archaeological Project*, editado por C.A. Hastorf, pp. 105-116. Contributions of the University of California Archaeological Research Facility. University of California Archaeological Research Facility, Berkeley.
- Osborn, J. 2019. A bayesian approach to andean faunal assemblages. *Latin American Antiquity* 30 (2):354-372.
- Ponce Sanginés, C. 1972. *Tiwanaku: Espacio, Tiempo y Cultura. Ensayo de Síntesis Arqueológica*. Academia Nacional de Ciencias de Bolivia, La Paz.
- Reitz, E.J. y E.S. Wing 2008. *Zooarchaeology*. 2nd Edition ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- Stahl, P.W. 1999. Structural density of domesticated South American camelid skeletal elements and the archaeological investigation of Prehistoric Andean Ch'arki. *Journal of Archaeological Science* 26 (11):1347-1368.
- Stanish, C. 2003. *Ancient Titicaca: The Evolution of Complex Society in Southern Peru and Northern Bolivia*. University of California Press, Berkeley.
- Tomka, S.A. 1994. *Quinoa and camelids on the Bolivian altiplano: An ethnoarchaeological approach to agro-pastoral subsistence production with an emphasis on agro-pastoral transhumance*. Thesis Ph.D., Department of Anthropology, The University of Texas at Austin, Austin.
- Vallières, C. 2013. *A Taste of Tiwanaku: Daily Life in an Ancient Andean Urban Center as Seen through Cuisine*. Ph.D. Dissertation, McGill University, Montreal.
- Velasco Arzabe, D. 2021. *Reconstrucción de las Estrategias de Pastoreo y Patrones de Consumo de Camélidos en el Sitio Subacuático de Ojjelaya en el Formativo Tardío (200 a.C. – 500 d.C.)*. Tesis para optar al grado de Licenciatura en Arqueología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.
- Vella, M.-A., G. Bièvre, C. Delaere, J. Thiesson, R. Guérin, C. Rivera-Casanovas y S. Guéron 2024. The hydraulic network of the pre-Hispanic city of Tiwanaku (Bolivia): New insights from the integration of canal morphology, hydrogeological and palaeoenvironmental data. *Quaternary Science Reviews* 324:108475. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2023.108475>
- Vining, B. y P.R. Williams 2020. Crossing the western Altiplano: The ecological context of Tiwanaku migrations. *Journal of Archaeological Science* 113:105046. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2019.105046>
- Webster, A.D. y J.W. Janusek 2003. Tiwanaku camelids: subsistence, sacrifice, and social reproduction. En *Tiwanaku and its Hinterland: Archaeology and Paleocology of an Andean Civilization*, Vol. 2 Urban and Rural Archaeology, editado por A.L. Kolata, pp. 343-362. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Wheeler, J.C. 1999. Patrones prehistóricos de utilización de los camélidos sudamericanos. *Boletín de Arqueología PUCP* 3:297-305.