



Revista Chicomoztoc

ISSN: 2992-7188

ISSN-L: 2992-7188

revchicomoztoc@uaz.edu.mx

Universidad Autónoma de Zacatecas

México

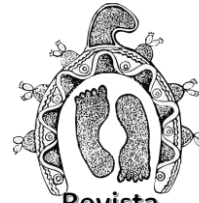
López Ibarra, Mayela Janine; Pérez Roldán, Gilberto;
Valadez Azúa, Raúl; Robles Martínez, Edsel Rafael
Análisis de artefactos de hueso y asta de venado de las montañas (Odocoileus
lucasi) recuperados en San Luis Potosí y Ciudad de México
Revista Chicomoztoc, vol. 7, núm. 13, 2025, Enero-Junio, pp. 136-174
Universidad Autónoma de Zacatecas
México, México

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=800684326008>

- ▶ [Cómo citar el artículo](#)
- ▶ [Número completo](#)
- ▶ [Más información del artículo](#)
- ▶ [Página de la revista en redalyc.org](#)

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de revistas científicas de Acceso Abierto diamante
Infraestructura abierta no comercial propiedad de la academia



Revista
CHICOMOZTOC
ISSN 2992-7188

Revista Chicomoztoc, Vol. 7. No. 13, Enero – Junio 2025

Análisis de artefactos de hueso y asta de venado de las montañas (*Odocoileus lucasi*) recuperados en San Luis Potosí y Ciudad de México

Mayela Janine López Ibarra¹

Gilberto Pérez Roldán²

Raúl Valadez Azúa³

Edsel Rafael Robles Martínez⁴

¹ Egresada de la Licenciatura de Arqueología por la Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Participó en la inspección al sitio arqueológico Calmecayo I, en el municipio de Coaxcatlán, San Luis Potosí. Además de colaborar en la cuarta temporada de excavación del “Proyecto Arqueológico y Paleontológico Rancho Carabanchel” en el municipio de Cedral, San Luis Potosí. Correo de contacto: maye01lop@gmail.com

² Licenciado en Arqueología por la Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH). En 2010 recibió el grado de Maestro en Antropología por la Universidad Autónoma de México (UNAM) y en 2013 obtuvo el grado de Doctor en Antropología por la UNAM. Actualmente se encuentra adscrito a la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) como profesor investigador de tiempo completo en la Licenciatura en Arqueología. A lo largo de su trayectoria ha demostrado un especial interés por el estudio de la fauna encontrada en contextos arqueológicos, y ha dirigido varios proyectos relacionados al tema, entre ellos el Proyecto Arqueológico-Paleontológico Rancho Carabanchel. Además, participó en la creación y actualmente es responsable del Laboratorio de Arqueozoología de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades, UASLP. Correo de contacto: gilberto.perez@uaslp.mx

³ Licenciado en Biología por la Universidad Nacional Autónoma de México. En 1987 obtuvo el grado de Maestro en Ciencias Biológicas por la UNAM, y en 1993 recibió el grado de Doctor en Ciencias Biológicas, también por la UNAM. Sus principales líneas de investigación son: El estudio del fenómeno de domesticación animal en el México antiguo; la reconstrucción de la historia del perro en territorio mexicano; y el reconocimiento de la forma como la sociedad teotihuacana explotó y aprovechó el recurso animal a lo largo de su historia. Desde 1988 pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, siendo, desde 2015, Investigador Nacional Nivel III. Ha escrito 35 libros y otras 370 obras entre las que se encuentran artículos, capítulos, editoriales, etcétera. Actualmente es responsable del Laboratorio de Paleozoología del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México. Correo de contacto: raul_valadez@hotmail.com

⁴ Licenciado en Arqueología por la Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH). En 2018 obtuvo el grado de Maestro en Estudios Mesoamericanos por la Universidad Nacional Autónoma de México. Ha participado en diferentes proyectos arqueológicos realizando el análisis de la fauna recuperada en excavación, y de igual forma ha colaborado en actividades de campo en proyectos como el “Proyecto Investigación Conservación Zona Arqueológica el Tlatoani Tlayacapan” y el “Proyecto Investigación Conservación Zona Arqueológica el Tlatoani Tlayacapan”. A lo largo de su trayectoria como investigador se ha interesado especialmente en el análisis de la fauna presente en contextos arqueológicos, publicando sus resultados en diferentes artículos y capítulos de libros. Desde el 2022 hasta la actualidad realiza análisis de restos faunísticos óseos para el Proyecto Complejo Plaza de las Columnas, Teotihuacan, Estado de México. Correo de contacto: edselrobles@comunidad.unam.mx

Resumen

El venado de las montañas convivió con los humanos durante el Pleistoceno en el actual territorio mexicano y estadounidense, por lo que probablemente fue uno de los recursos aprovechados para su subsistencia, a pesar de esto no se han realizado estudios al respecto. En los sitios Rancho Carabanchel, San Luis Potosí y Predio Diana, CDMX se recuperaron materiales de hueso y asta correspondientes a esta especie con posibles evidencias de manipulación cultural. El objetivo de esta investigación es analizar las huellas que presentan estos artefactos y contrastarlas con los procesos tafonómicos que generan marcas similares para poder comprender si se trata de utensilios empleados por las personas del pasado, o si por el contrario, sólo fueron afectadas por el ambiente. Para lograrlo hemos recurrido a la arqueología experimental y a la revisión de investigaciones previas. Los resultados de este estudio brindan un primer acercamiento al posible aprovechamiento de una especie extinta por parte de los primeros pobladores del territorio mexicano.

Palabras clave: Hueso trabajado, procesos tafonómicos, cadena operativa, Prehistoria, Pleistoceno.

Abstract

The mountain deer coexisted with humans during the Pleistocene in the current Mexican and American territory, so it was probably one of the resources used for their subsistence, despite this no studies have been carried out on the subject. At the Rancho Carabanchel, San Luis Potosí and Predio Diana sites, CDMX, bone and antler materials corresponding to this species were recovered with possible evidence of cultural manipulation. The objective of this research is to analyze the traces presented by these artifacts and contrast them with the taphonomic processes that generate similar marks in order to understand if they are utensils used by people of the past or if, on the contrary, they were only affected by the environment. To achieve this, we have resorted to experimental archaeology and the review of previous research. The results of this study provide a first approach to the possible use of an extinct species by the first settlers of the Mexican territory.

Key words: Worked bone, taphonomic processes, operative chain, Prehistory, Pleistocene.

Introducción

El hueso fue uno de los primeros materiales empleados por los humanos para la elaboración de instrumentos debido a su fácil obtención, ya fuera por recolección ocasional o por desecho de la alimentación (Guía, A, 2006). Además, la morfología natural de algunos era ideal para realizar ciertas actividades cotidianas, como el trabajo con piel y materiales vegetales, la elaboración de herramientas líticas, etcétera. Inicialmente no se llevaba a cabo un proceso de manufactura muy elaborado, por lo que el hueso conservaba gran parte de sus rasgos anatómicos, hasta el Paleolítico superior las modificaciones fueron más notorias (Tejero, 2009), aunque aún para este periodo se han encontrado utensilios poco elaborados.



Entre los animales aprovechados para obtener esta materia prima estuvieron algunas especies de venado, en este estudio analizaremos los materiales de Rancho Carabanchel y predio Diana identificados taxonómicamente como venado de las montañas, una especie extinta. La muestra consta de cinco artefactos, tres de ellos del primer sitio: HT4 (úlna), HT5 (tibia) y HT9 (húmero); y dos del segundo: SED33 (húmero) y DTH2 (asta). Por medio de una primera observación macroscópica consideramos que podría tratarse de instrumentos empleados en la talla de lítica y trabajo de pieles, ya que presentan huellas similares a las que resultan de estas actividades, realizaremos un análisis contrastando las huellas de uso con los procesos tafonómicos que provocan marcas similares en los materiales duros de animales.

En México los estudios sobre la Prehistoria se han enfocado en la descripción del ambiente, y, respecto a la vida de grupos humanos, son más los estudios sobre la industria lítica, ya que esta se conserva muy bien a través del tiempo, a diferencia del hueso. Es importante que se considere este aspecto, ya que las especies presentes en el registro arqueológico no sólo hablan del medio, también pueden dar información sobre la vida humana. El objetivo del análisis de los artefactos es poder conocer un poco sobre la relación entre la especie extinta de venado de las montañas y los primeros pobladores del continente del actual territorio mexicano, un tema que hasta ahora no se había abordado. Esto es importante para comprender las formas de vida durante la Prehistoria en México, además de que la cacería y consumo de este venado pudo influir en su extinción, los resultados podrán brindar un primer acercamiento al tema y plantear preguntas para futuras investigaciones.

Venado de las montañas

La historia de los cérvidos se remonta al Mioceno, los venados modernos evolucionaron en el Viejo Mundo y migraron al continente americano, se trata de animales tetradáctilos y rumiantes; los machos desarrollan astas que se desprenden y se regeneran anualmente, a excepción de algunos casos, a este proceso se le conoce como desmogue. El ciervo de las montañas era de gran tamaño (Figura 1), alcanzó un peso de 240 kg (Kurtén & Anderson, 1980); se caracterizan por presentar metapodiales cortos y anchos, lo que lo hace tener

extremidades muy robustas, además, su cornamenta es de tres puntas y construcción sencilla (Figura 2) (Kurtén & Anderson, 1980).

Su nombre se debe a su distribución en las Montañas Rocosas (Morejohn, *et al.* 2005), aunque, en un estudio reciente se ha considerado que era cursorial y habitaba en praderas y colinas boscosas (Ware & White, 2022). Posiblemente existió hasta hace 11,500 años. Según estudios realizados (Grayson, 1991) en los últimos 2,000 años del Pleistoceno varias especies, entre ellas el venado de las montañas, se extinguieron debido a los cambios de temperatura que provocaron una disminución en la cantidad y variedad de plantas, y por ende, una mayor competencia entre herbívoros.

Historia taxonómica

Existe un debate respecto a la taxonomía de este venado, Hay en 1927 describió una falange proximal y un astrágalo izquierdo provenientes de Sand Hollow, Idaho; designó a la especie como *Cervus lucasi*. Posteriormente, Morejohn y Dailey (2004) realizaron una comparación entre restos óseos provenientes de diferentes sitios, centrándose principalmente en un cráneo encontrado en Honey Lake, con base en sus observaciones hicieron una detallada descripción de la osteología de la especie extinta, que es coespecífica con la descrita antes por Hay (1927), pero establecen que corresponde al género *Odocoileus* y mantienen la especie *lucasi*.

Por otra parte, en 1975 Kurtén analizó algunos huesos de cérvido basándose sólo en sus medidas sin mencionar datos sobre edad o sexo, y propuso un nuevo género de venados que consta de una sola especie: *Navahoceros fricki*, cuyas características son muy similares a las de *O. lucasi*. Morejohn y Dailey (2004) durante su investigación intentaron recuperar la muestra analizada por Kurtén, sin embargo, esta se encontraba extraviada; aunado a la falta de un análisis más profundo, los autores mencionan que la especie *Navahoceros fricki* es un *nomen nudum*. A pesar de esto, varios investigadores continuaron utilizando la descripción de Kurtén para la identificación de restos óseos correspondientes a venados, por lo que la especie se ha reportado en varios sitios como Saint David Formation en Arizona (Czaplewski, 2020) y los sitios que aquí se analizan.

Esto último podría deberse a que en México en el 2012, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) junto con la revista National Geographic, realizó un proyecto para dar a conocer la megafauna que habitó el territorio durante el Pleistoceno. En este proyecto el artista Sergio de la Rosa ilustró alrededor de 40



especies para complementar sus descripciones publicadas en el sitio web “La Edad de Hielo”. Entre estas especies estaba el venado de las montañas, al que se refieren como *Navahoceros fricki*.



Figura 1. Venado de las montañas. Modificado de Sergio de la Rosa, 2012. Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

No obstante, debido a que el nombre *O. lucasi* fue propuesto primero y, a que cumple en mayor medida las normas para la clasificación taxonómica es el que usaremos para los

artefactos que aquí se estudian, a pesar de que hayan sido identificados como *N. fricki*. También es importante mencionar que el tema central de esta investigación no es la taxonomía, sino el estudio del posible aprovechamiento de una especie de venado durante el Pleistoceno, pero es necesario que se mencione esta discusión ya que puede estar relacionada con la falta de estudios de hueso trabajado correspondiente a esta especie.

Registro de venado en México durante el Pleistoceno y su estudio

En México los registros más antiguos de la familia Cervidae (Tabla 1) se remontan en su mayoría al Pleistoceno tardío, el único más antiguo, del periodo Irvingtoniano, corresponde al Golfo de Santa Clara, Sonora, donde se identificaron restos de *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca), *Odocoileus hemionus* (venado mulo) y *Navahoceros fricki* (venado de las montañas) (Montellano & Carbot, 2010; Croxen *et al.*, 2007). Se han encontrado evidencias más tempranas, del Pleistoceno tardío, en sitios como la Cueva de Actún, donde se identificó, entre otros restos, una falange de *Odocoileus virginianus* que presenta evidencia de haber sido perforada intencionalmente por humanos (Montellano & Carbot, 2010).

Por otra parte, también en el Lago de Chapala, Jalisco, dentro del registro fósil se encontraron restos de *Navahoceros fricki*, *Odocoileus* y *Cervus*. En el estado de Nuevo León existe otro sitio con evidencias de fauna pleistocénica, se trata de la Cueva de San Josecito, en la que se identificaron restos de *Navahoceros fricki* (Webb, 1992; Arroyo-Carabales & Johnson, 2008). En el Estado de México, Tlapacoya, presentó restos de tres especies de venado: *Odocoileus virginianus*, *Odocoileus halli* y *Navahoceros fricki* (Kurtén & Anderson, 1980; Montellano & Carbot, 2010). Por otra parte, en el estado de Oaxaca se encuentra el sitio Guilá Naquitz, donde se hallaron restos de *Odocoileus virginianus* (Pérez-Crespo *et al.*, 2013). Además, en Chiapas, Oaxaca, Aguascalientes, Puebla y San Luis Potosí también tenemos indicios de diferentes especies de venado correspondientes al Pleistoceno, el último cuenta con dos sitios en el norte en el municipio de Cedral: Rancho La Amapola y Rancho Carabanchel, cuyos restos presentan posibles marcas de manipulación humana (Montellano & Carbot, 2010) (Tabla 1).

A pesar de que en varios de estos sitios hay vestigios de actividad humana, son pocos los estudios que hablan sobre el aprovechamiento de venados durante el Pleistoceno (Hatt, 1953; Mirambell, 2012; Solórzano, 1976) y respecto a la especie que abordamos no se han encontrado investigaciones previas que la relacionen con nuestra especie. Evidencias más recientes, de la época prehispánica, demuestran que los venados fueron un recurso valioso, no



sólo para el consumo, sino también por su piel y materiales duros que tenían características ideales para la fabricación de utensilios como agujas, alisadores, punzones, retocadores, entre otros (Padró Irizarry, 2000; Pérez-Roldán, 2005).

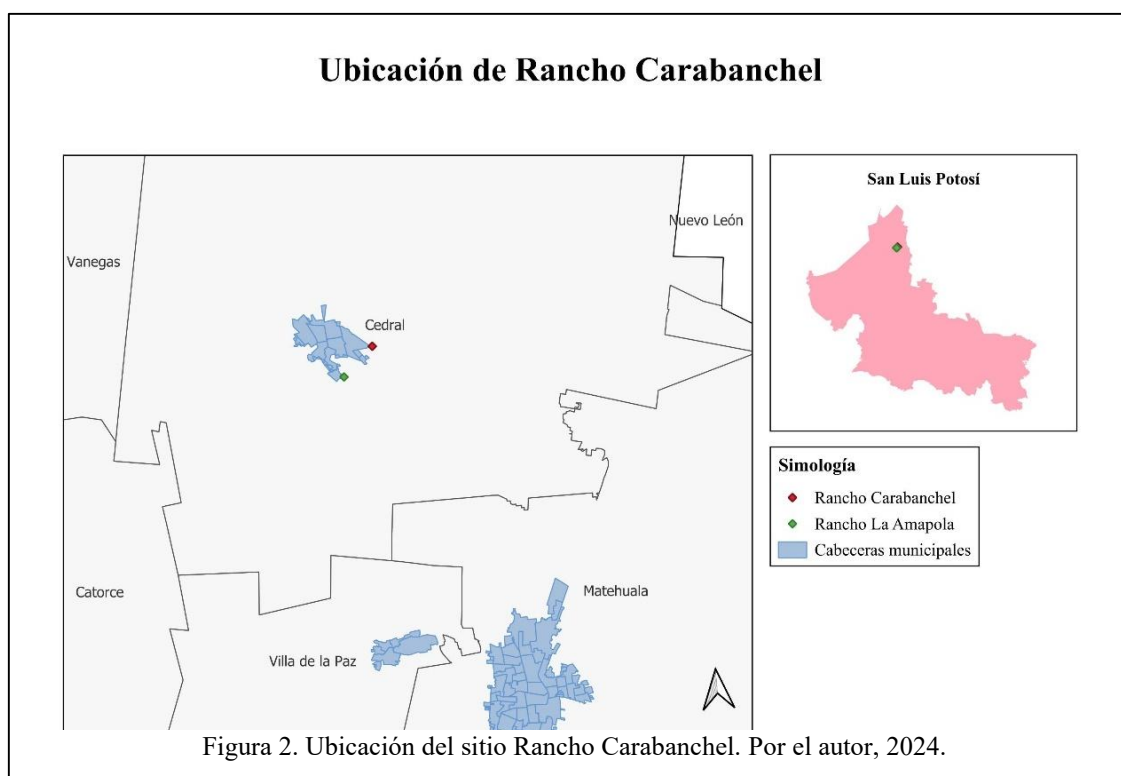
TABLA 1. Registros de venados en México correspondientes al Pleistoceno.

Sitio	Especies probables	Restos encontrados	Antigüedad	Referencia
Golfo de Santa Clara, Sonora	<i>Odocoileus virginianus</i> <i>Odocoileus hemionus?</i> <i>cf. Navahoceros sp. †</i>	-	Irvingtoniano	(Croxen <i>et al.</i> , 2007)
La Playa, Sonora	<i>Odocoileus</i>	-	Pleistoceno tardío	(White, 2010)
Cueva de Actún, Yucatán	<i>Odocoileus virginianus</i>	Falange perforada	Pleistoceno tardío	(Montellano & Carbot, 2010)
Cuenca del Lago de Chapala, Jalisco	<i>Cervus sp.</i> <i>Odocoileus sp.</i> <i>cf. Navahoceros sp.</i>	Existe un estudio (Solórzano, 1976) de hueso y asta de cérvidos prehistóricos, pero no se han identificado las especies	Pleistoceno tardío	(Lucas, 2008)
Cueva de San Josecito, Nuevo León	<i>Navahoceros fricki †</i>	Cráneo	Pleistoceno tardío	(Webb, 1992)
Tlapacoya, Estado de México	<i>Odocoileus halli</i> <i>Odocoileus virginianus</i>	-	Pleistoceno tardío	(Álvarez, 1969)
Cueva de San Agustín, Oaxaca	<i>Navahoceros fricki †</i>	-	Pleistoceno tardío	(Pérez <i>et al.</i> , 2008)
Guilá Naquitz, Oaxaca	<i>Odocoileus virginianus</i>	-	Pleistoceno tardío	(Pérez <i>et al.</i> , 2008)
Cueva de Bustamante, Nuevo León	<i>Navahoceros fricki †</i>	-	Pleistoceno tardío	(Kurtén, 1975)
Villaflores, Chiapas	<i>Odocoileus virginianus</i>	Asta	Pleistoceno tardío	(Gómez-Pérez & Carbot-Chanona, 2012)
Aguascalientes	<i>Navahoceros fricki †</i>	Cornamenta, maxilar inferior fragmentario y material dental	Pleistoceno tardío	(Tapia & Sandoval, 2024)
La Amapola, San Luis Potosí	<i>cf. Odocoileus halli</i>	Fragmento de asta	Pleistoceno tardío	(Álvarez <i>et al.</i> , 2012)

Mixteca Alta, Oaxaca	<i>Odocoileus rafinesque</i>	Asta	Pleistoceno tardío	(Jiménez-Hidalgo <i>et al.</i> , 2011)
Sierra Norte de Oaxaca	<i>Odocoileus lucasi</i> †	-	Pleistoceno tardío	(Guevara <i>et al.</i> , 2023)
Santa Cruz Nuevo, Puebla	Cervidae	Vertebra torácica y tibia izquierda	Pleistoceno tardío	(Jarquin-Abundiz <i>et al.</i> , 2013)
Hidalgo	<i>Odocoileus</i> sp.	-	Pleistoceno tardío	(Bravo <i>et al.</i> , 2009)
Predio Diana, Ciudad de México	<i>Navahoceros fricki</i> †	Asta y humero izquierdos	Pleistoceno tardío	(Martínez, 2016)
Rancho Carabanchel, San Luis Potosí	<i>Navahoceros fricki</i> † <i>Odocoileus hemionus</i> <i>Odocoileus virginianus</i>	1. Húmero, tibia y úlna trabajados 2. Radio derecho 3. Asta, tibia, falange, fémur, radio, escapula, etc.	Pleistoceno tardío	(Pérez-Roldán, 2017)

Sitio Rancho Carabanchel

Este sitio está ubicado en el municipio de Cedral, al norte del estado de San Luis Potosí, México, en el Altiplano Potosino (Figura 2). Comenzó a ser investigado en 2016, gracias a la denuncia por parte de uno de los pobladores, el sitio era anteriormente un tanque de agua de forma irregular y una profundidad máxima de seis metros (Torres, 2017). Se rescataron restos de mamuts y otras especies de menor tamaño, tres puntas de proyectil y otros vestigios producto



de la actividad humana (Pérez-Roldán, 2019). Los materiales que se analizaron en esta investigación corresponden a esta temporada (Pérez-Roldán, 2017).

La estratigrafía del sitio es en su mayoría de origen lacustre, el aumento y disminución del nivel de agua se refleja en las superficies de contacto entre capas con forma ondulada, además de que sus texturas arcillo-limosas apoyan esta idea (Torres, 2017). En total se reconocieron catorce unidades estratigráficas y 21 horizontes edáficos; los huesos trabajados de *Navahoceros fricki* provienen de las capas I, IX y X, la primera corresponde al escombro producto de las actividades de desazolve y ampliación del tanque durante los últimos 80 años (Torres, 2017). Las capas IX y X por su parte, tienen una profundidad de 3.49 a 4.08 m y 4.08 a 4.60 m, respectivamente, ambas tienen una superficie ondulada que indica que se formaron por el proceso de crecimiento y disminución del nivel de agua de un antiguo lago, la primera es de textura limo-arcillosa, mientras que en la segunda es arcillo-limosa y presenta una gran cantidad de restos de fauna (Torres, 2017).

No se ha realizado un fechamiento directo a los materiales analizados, sin embargo, en 2022 Wade Miller y otros investigadores publicaron un estudio sobre restos de *Equus* identificados en el sitio durante la temporada de 2017; para establecer una cronología realizaron una serie de dataciones por radiocarbono (p. 6). Ya que el perfil estratigráfico es el mismo, correlacionamos la profundidad de las muestras fechadas con la de los materiales aquí analizados (consultar Tabla 1 en Miller *et al.*, 2022, pp. 8-9) para brindar un fechamiento aproximado.

Tomando en cuenta lo anterior, HT4 fue localizado a una profundidad de entre 4.08 y 4.60 m, y de acuerdo con los datos de Miller *et al.* (2022, p. 9), podría corresponder a $32,710 \pm 190$; la cual al ser calibrada⁵ por los autores corresponde a 37,410-36,170 BP, hemos realizado una segunda calibración utilizando el programa OxCal y el resultado fue 35,639-34,568 cal BC. Por su parte HT9 proviene de una profundidad de entre 3.49 y 4.08 m, la muestra recuperada a 3.8 m esta fechada en $28,650 \pm 160$, que calibrada por los autores es 33,328-32,047 BP, con el programa OxCal el resultado es 31,636-30,226 cal BC (Figura 4).

⁵ No se menciona el programa que fue utilizado para calibrar las fechas.



En la zona de la Cuenca de México, desde hace varias décadas se tiene conocimiento de la presencia de humanos en épocas prehistóricas y de su interacción con diferentes especies (Aveleyra, 1967). Este lugar está dentro de la Faja Volcánica Transmexicana (FVTM). La formación de esta se remonta a la época geológica del Eoceno, cuando una serie de movimientos tectónicos provocaron el vulcanismo (Martínez, 2016) que se potencializó durante el Oligoceno (Siebe & Macías, 2006). Se han propuesto siete Fases del Vulcanismo durante las cuales se formó y consolidó la FVTM (Mooser, 1975; Carballal & Flores, 1989 en Martínez, 2016). Fue en la última fase cuando se formaron los cuerpos de agua en la cuenca de México debido a las efusiones lávicas del Chichinautzin que formaron cuencas cerradas, que al ser alimentadas por escurrimientos y precipitaciones de temporada se convirtieron en el Lago de Texcoco y las subcuencas: Cuenca Zumpango-Xaltocan, Lago de Texcoco y Xochimilco-Chalco (Martínez, 2016).

En total se lograron identificar 32 capas horizontales con texturas mayormente arcillosas y limosas, todas con alto grado de humedad. Además, se observaron posibles playas del lago y ceniza en algunas capas. La estratigrafía muestra el aumento y disminución del nivel de agua en el lago, así como actividades volcánicas (Martínez, 2016). En la capa XXXII fueron encontrados la mayoría de los materiales arqueozoológicos, entre ellos el asta y húmero, ambos izquierdos, de *Navahocerus fricki* que aquí se analizan. Esta capa es de color gris con textura arcillo-limosa, su espesor es de 1.10 m y se localiza a una profundidad de 15.3 m, en esta capa se encontraron otros cinco artefactos con huellas de uso (corte, tallado, fractura, etc.) correspondientes a la especie *Mammuthus columbi* (Martínez, 2016).

No se han realizado fechamientos para determinar de manera precisa la antigüedad de los restos encontrados, sin embargo la capa que se encuentra inmediatamente sobre la XXXII ha sido identificado como el depósito de la Pómez Tutti frutti, que se ha registrado en varios lugares de la Cuenca de México y por sus características es uno de los mejores marcadores estratigráficos para la zona, esta capa consiste en una brecha de caída heterolitológica que se formó a partir de una erupción freato-pliniana del volcán Popocatepetl (Siebe & Macías, 2006). Esta capa está fechada alrededor de 14,600 A.P. (Macías *et al.*, 2012), por lo que se podría

inferir que la capa XXXII corresponde a fechas similares, ya que la estratigrafía no se encontraba alterada.

Material y métodos

Como ya se ha mencionado, la muestra analizada consta de cinco artefactos, de los cuales cuatro son huesos largos, por lo que se tomó como referencia el esquema de segmentación propuesto por Saladié y colaboradores (2011) (Figura 4), para describir la porción a la que corresponden. Como ya se ha mencionado, la muestra está conformada por cinco artefactos, tres pertenecen al sitio Rancho Carabanchel:

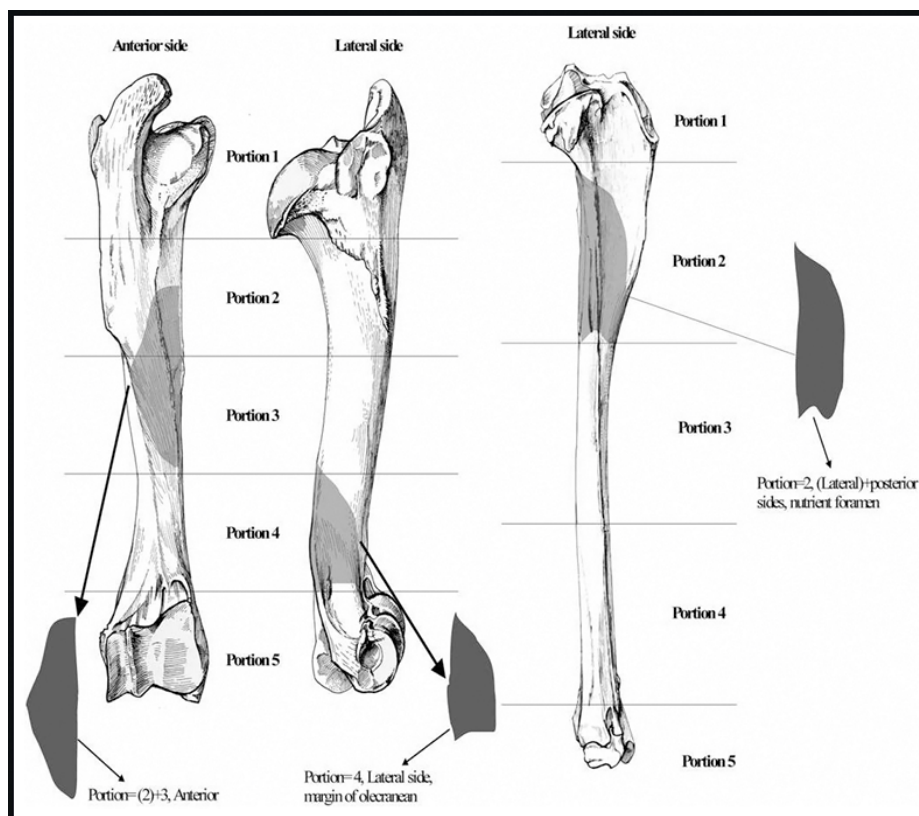


Figura 4. Esquema de segmentación de huesos largos propuesto por Saladié y colaboradores (2011).

1) HT4. Porción 1 y 2 de úlna derecha perteneciente a un individuo joven, tiene un largo de 114.7 mm, 40.5 mm de ancho y un espesor de 20.9 mm. Fue localizada en la capa X de la excavación y presenta huellas de raíces e intemperismo.



2) HT5. Porciones 2, 3 y 4 de una tibia seccionada longitudinalmente, corresponde también a un individuo joven, tiene un largo de 195.5 mm, un ancho máximo de 24 mm y un espesor de 23.2 mm, se localizó en la capa I o escombros a una profundidad de 1.9 m, también presenta huellas de raíces e intemperismo.

3) HT9. Porción 2 de húmero derecho de un individuo joven, mide 95.3 mm en su lado largo, 43.3 mm de ancho y 45.8 mm de espesor. Se encontró en la capa IX, y de igual forma tiene huellas de raíces e intemperismo; no presenta tratamiento térmico, pero sí tiene huellas de descarnado.

Los materiales provenientes del predio Diana son los siguientes:

4) SED33. Porción 2 y parte de la 3 de un húmero izquierdo correspondiente a un individuo joven, su largo es de 120.7 mm, su ancho máximo es de 34.3 mm y su espesor 25.7 mm. Se localizó en la capa XXXII de la excavación y además de huellas de raíces e intemperismo, presenta evidencias de hongos debido al ambiente tan húmedo en que se conservó. Se observan incisiones agrupadas que posiblemente son producto de descarnado, pero no presenta tratamiento térmico.

5) DHT2. Tallo de asta de un macho joven, mide 139.7 mm de largo, 41.7 mm de ancho y 31.3 mm de espesor máximo. Al igual que la anterior fue localizada en la capa XXXII y tiene huellas de intemperismo, hongos y raíces. En su cara externa presenta una huella de golpeado significativa que se originó durante la excavación.

Metodología

Todos los materiales fueron trasladados a la Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí para ser analizados en el Laboratorio de Arqueozoología, en ambos proyectos se contó con la participación de alumnos y profesores de la facultad. En predio Diana el análisis estuvo a cargo de la arqueóloga Maira Leticia Martínez Lemus, mientras que para el sitio de Rancho Carabanchel estuvieron a cargo el Dr. Gilberto Pérez Roldán y la bióloga Karime Pérez Ríos.

Después de limpiar los materiales en seco se realizó la identificación anatómica, que incluye la determinación de la parte ósea, porción y lateralización (Pérez-Roldán, 2017). Luego se hizo la identificación taxonómica: primero se separaron en grupos de vertebrados e invertebrados (Pérez-Roldán, 2017). Posteriormente se separaron en mamíferos grandes, medianos y pequeños. En este proceso se recurrió a la comparación con la colección de referencia disponible en el laboratorio de arqueozoología de la UASLP y a la búsqueda de bibliografía.

Los análisis anteriores fueron realizados entre 2015 y 2017, retomamos su estudio en 2024 para conocer en detalle cómo fueron aprovechados estos materiales por las personas de hace miles de años. Se realizó un estudio tecnológico por medio de la observación microscópica y búsqueda bibliográfica para identificar posibles procesos de manufactura.

Además, se observaron por medio de un microscopio petrográfico (MP) las huellas significativas, para esto primero se ubicaron las zonas potenciales a través de observación macroscópica, después se tomaron sus negativos con de la replicación con polímeros de acetato; esta técnica ya ha sido utilizada antes por Estefanía Martínez (Martínez, 2024) y es similar a la empleada por otros autores (LeMoine, 1994; Pérez-Roldán, 2013; Campos-Martínez *et al.*, 2016; Valentín y Pérez, 2010), a diferencia de que ellos emplearon el microscopio electrónico de barrido (MEB), el cual implica un costo más elevado. Por otro lado, el microscopio petrográfico nos ofrece una observación muy similar a la del MEB, además de su fácil acceso gracias a que se encuentra en el Laboratorio de Arqueozoología.

La replicación con polímeros se realiza humedeciendo una pequeña hoja de este material con acetona pura, luego de esto se apoya sobre la superficie que se desea estudiar durante diez segundos, se espera a que seque completamente un par de minutos y se desprende con cuidado. Esta técnica refleja de manera fidedigna las huellas y demás características de la superficie del material. Para su observación se utilizó un microscopio petrográfico marca Nikon, modelo ECLIPSE E200MV POL E, la amplificación usada fue de 4X/0.25 Pol. Además, para complementar el análisis se observó la superficie de los materiales con un microscopio estereoscópico (ME) marca Olympus, modelo SZX16 con una amplificación de 2X.

Para poder comparar los datos obtenidos se realizaron tres experimentos, en los cuales se trató de replicar las huellas que se observaron en la muestra, se seleccionaron los materiales más parecidos disponibles, y al igual que los arqueológicos, sin pasar por ningún tratamiento térmico, la úlna se encontraba en estado fresco, mientras que la tibia estaba seca:



- 1) En el primer experimento se usó la úlna izquierda de un individuo de *Ovis aries*, para replicar la huella de manufactura se fracturó el hueso en la zona media de la diáfisis por flexión, se obtuvo una fractura irregular con textura suave. Luego de esto se presionó y raspo el extremo distal donde se encontraba la superficie de fractura contra una riolita vitrificada, para replicar las huellas que son producto de talla por presión en material lítico (Ruiz, 1982), el resultado fue un ligero desgaste en el borde distal que se observa en la forma suavizada de los ángulos que habían resultado de la fractura.

- 2) Para el segundo se usó la tibia izquierda de *Sus scrofa*, esta pieza ya se encontraba limpia, seca y dividida longitudinalmente por medio de aserrado por lo que no fue posible replicar la técnica de manufactura. La intención del experimento era replicar el pulido que se obtiene a partir del bruñido de piel, y para lograr esto se frotó el borde distal contra la superficie de una piel de res con acabado de gamuza durante 90 minutos, no se usaron lubricantes ni abrasivos. Se obtuvo una superficie ligeramente pulida que refleja la luz.

- 3) En el último experimento se empleó el asta izquierda de *Cervus elaphus*, este material en su extremo proximal fue pegado a un destapador de botellas y se grabó en la sección del tallo, sin embargo, los candiles no presentaban ninguna alteración, por lo que se usó esta parte para la experimentación. Se golpeó el candil distal contra la roca de riolita vitrificada durante 10 minutos para replicar las huellas de talla por percusión (Ruiz, 1982) que se encuentran en un retocador blando de lítica, el resultado fueron una serie de líneas o rasguños poco profundos dispuestos de manera heterogénea en el borde activo.

Los resultados de estos experimentos fueron comparados con la base de datos del “Proyecto de huellas de manufactura y uso en objetos de hueso” que concentra información de cortes, desgastes, acabados de superficie, así como las huellas de uso producto de la interacción entre el hueso y diferentes tipos de materiales (Pérez-Roldán, 2024). Al contrastar los datos

obtenidos de la observación bajo el microscopio con los que se presentan en esta base de datos se logró verificar que los materiales usados fueron los adecuados y que además eran muy similares a los usados por las personas que interactuaron con los materiales arqueológicos analizados en este estudio. Además, se tomaron los polímeros de las piezas experimentales antes y después de las actividades para tener la certeza de que se estaban observando las modificaciones resultantes de cada experimento.

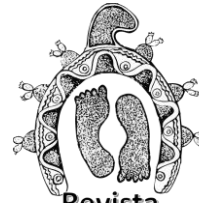
Influencia de los procesos tafonómicos naturales

Es importante mencionar que hay numerosos factores que influyen en la formación del registro arqueológico, se les llama procesos tafonómicos, y son provocados por todas las entidades naturales o antrópicas que tienen la capacidad de modificar o destruir los materiales (Nasti, 2020). Los agentes naturales están relacionados con el medio en el que se encuentran los objetos, y las huellas que resultan pueden llegar a confundirse con las de origen antrópico, por lo que es necesario que se consideren durante la investigación arqueológica.

A continuación, se describen algunos procesos tafonómicos que pueden dejar huellas similares a las que se observaron en los objetos analizados, se revisaron las micrografías tomando en cuenta los resultados de investigaciones (Gaudzinski-Windheuser *et al.*, 2010; Domínguez-Rodrigo *et al.*, 2009; Nasti, 2019) dónde se aborda la tafonomía en restos óseos a través de la experimentación. Esto se comparó con los resultados de nuestra propia experimentación que está enfocada en el uso de hueso y asta para la elaboración de utensilios, ya que los materiales que aquí se analizan se encontraban asociados a lítica tallada, lo que aumentaba la posibilidad de que las huellas fueran producto de actividades antrópicas. Es necesario que se contrasten ambas posibilidades ya que como menciona Cusimano (2015), el hueso como evidencia arqueológica de actividades antrópicas debe estar asociado a herramientas líticas y, además, se debe descartar que las huellas sean producto de procesos tafonómicos naturales.

Abrasión por pisoteo

Este puede ser causado por animales o humanos, y a diferencia de otros, depende mucho más del azar. Cuando sucede ocasiona que la superficie del hueso que se encuentra en contacto con el suelo roce con las partículas, provocando su abrasión o incluso su fractura (Gaudzinski-



Windheuser *et al.*, 2010). El resultado son una serie de líneas rectas o semirectas de tamaños diversos, dependiendo de los sedimentos con los que está en contacto (Domínguez-Rodrigo *et al.*, 2009). Estas se distribuyen de manera aleatoria en la superficie del hueso, y la cantidad puede variar según el tiempo que estuvo expuesto el material al pisoteado, en algunos casos puede incluso dejar pulida la superficie.

Erosión por acción eólica

En ambientes áridos o semiáridos el viento puede arrastrar las partículas sedimentarias, que al entrar en contacto con la superficie de materiales óseos la erosiona, dejando bandas más pequeñas y menos profundas que las que provoca el pisoteado, y que además tienden a presentarse de manera agrupada, algunos granos de arena, pueden incluso, quedar incrustados en la superficie (Nasti, 2019). Además, puede producir un pulido en los bordes del artefacto y en casos extremos llevar a la pérdida de la epífisis (Nasti, 2019).

Erosión por acción fluvial

En el caso de los materiales que se encuentran en ambientes acuáticos, el agua puede arrastrarlos y al estar en contacto con los sedimentos provocar su erosión, las marcas que resultan dependen de la velocidad de las corrientes y el tamaño de las partículas, estas pueden ser líneas paralelas agrupadas con orientación perpendicular u oblicua al eje del hueso (Griffith *et al.*, 2016). Cuando el arrastre es más intensivo puede generar un pulido.

Resultados e interpretaciones

A continuación, se muestran los resultados de la observación con MP y ME de las huellas obtenidas en la experimentación y las identificadas en los artefactos, se comparan estos datos con las huellas tafonómicas para lograr proponer una posible interpretación:

HT4: en la micrografía del artefacto se logran observar bandas paralelas profundas y bien marcadas que miden de 8 a 32 micras (Figura 5). Estas se encuentran dispuestas en los bordes

de las muescas, en algunas zonas el desgaste es mayor, a simple vista se observa como un pulido bajo y suavizado de los ángulos de los bordes y muescas. El pisoteado puede provocar la fractura del hueso, sin embargo, las bandas que resultan no mantienen un patrón, y por el contrario, se distribuyen de forma aleatoria, en este caso, las bandas se encuentran agrupadas en el borde y son paralelas entre sí.

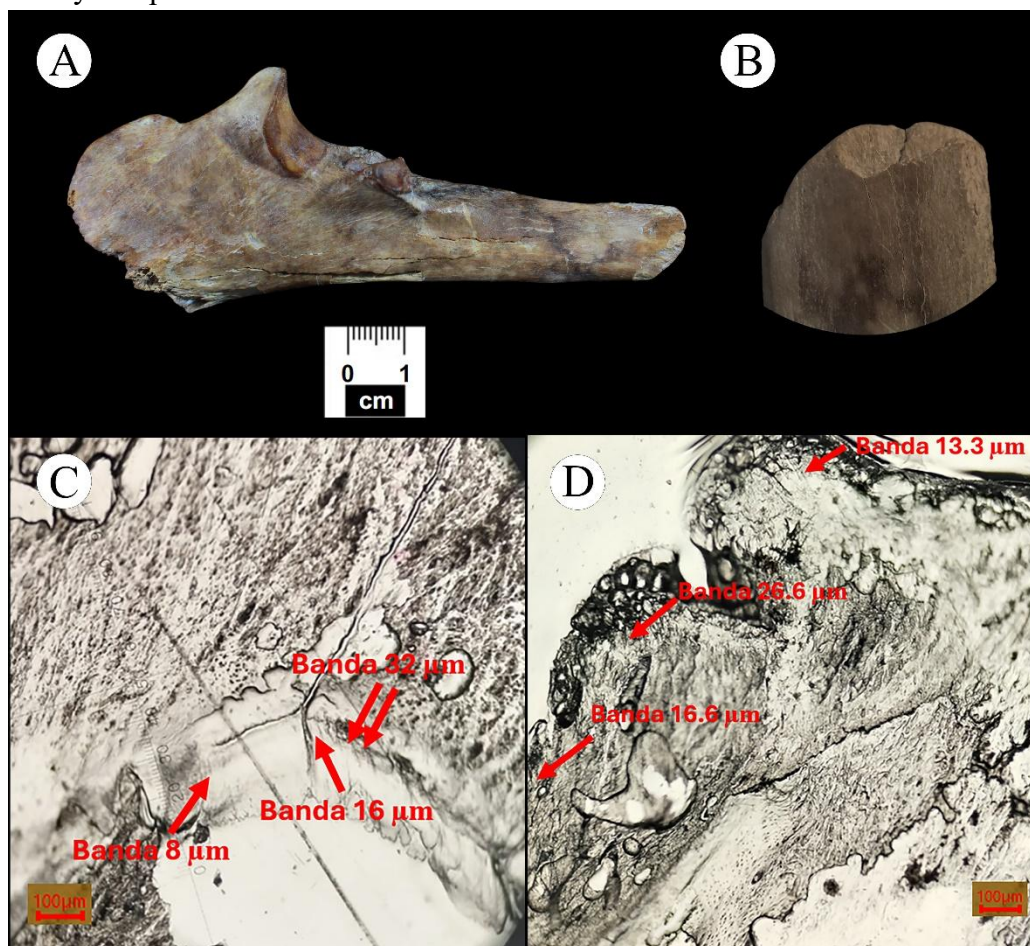


Figura 5. A) Úlna derecha (HT4). B) Fractura con muescas que presentan un pulido medio (2X). C) Micrografía del borde de HT4 (4X/0.25 Pol). D) Micrografía del borde activo del objeto experimental (4X/0.25 Pol). Por el autor, 2024.

En la micrografía experimental también se observaron muescas, aunque de menor tamaño y profundidad, en los bordes de estas se encontraron bandas que van de las 7 a las 26.6 micras. Considerando lo anterior creemos que podría tratarse de un compresor⁶ de lítica que

⁶ Los compresores son instrumentos de hueso que se emplean para el retoque por presión de filos y delineado de bordes (Garrido Pimentel, 2009). Esta técnica ofrece una talla más controlada de las herramientas líticas (Morales, 2017; Ruiz, 1982). En ocasiones se afila el borde activo para optimizar su funcionalidad (Garrido Pimentel, 2009). Las huellas de uso se ubican en uno o ambos extremos longitudinales (en la mayoría de los casos sólo uno (Patou-Mathis & Schwab, 2002)), ya que “es en esta área donde se presiona el borde de una lámina o lasca de sílex hasta originar la extracción de un resto de talla con forma laminar” (Garrido Pimentel, 2009, p. 320). El resultado de esta acción son surcos en el borde activo que en su interior tienen también una serie de líneas, esto se asemeja a

posiblemente se usó con una roca de riolita vitrificada similar a la de experimentación, ya que las medidas de las bandas se asemejan. Además, se puede inferir que la pieza se usó durante un tiempo considerable, pues el desgaste que muestra es significativo, posiblemente se desechó después de encontrar otro material similar que pudiera sustituirlo.

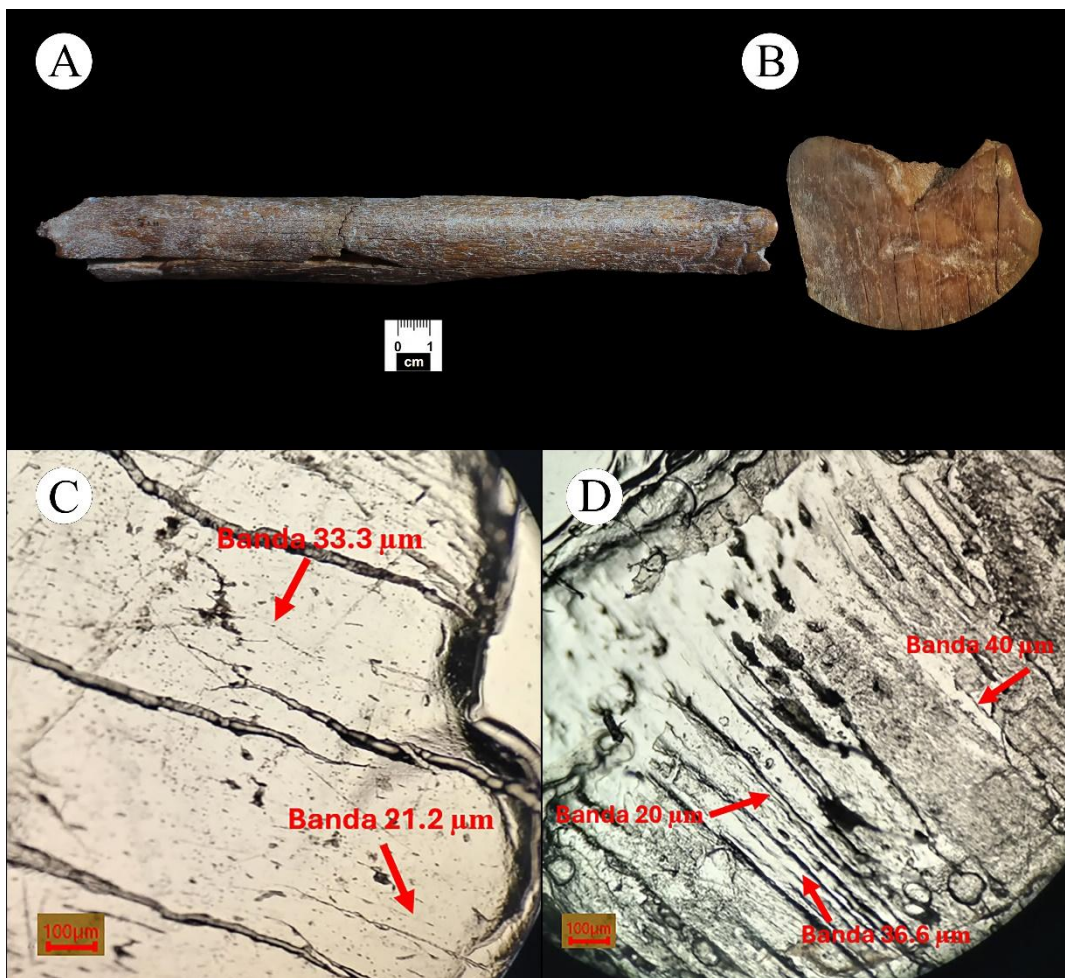


Figura 6. A) Tibia (HT5). B) Borde distal con pulido alto (2X). C) Micrografía del borde pulido de HT5 (4X/0.25 Pol). D) Micrografía del borde activo del objeto experimental (4X/0.25 Pol). Por el autor, 2024.

las huellas por raspado (Garrido Pimentel, 2009); el uso constante de la pieza puede resultar en el desprendimiento cortical que da lugar a muescas (Patou-Mathis & Schwab, 2002).

HT5: Se observa un desgaste importante en el material y un pulido alto, en la micrografía se identificaron bandas poco profundas que van de los 21.2 a las 33.3 micras (Figura 6); además de esto, también se observaron algunas líneas que van en diferentes direcciones y que podrían corresponder a abrasión con arena que se realizó como parte de su manufactura. La erosión eólica puede generar un pulido en los bordes de los huesos, resulta interesante que este caso el desgaste se encuentra en tres de los bordes pero no en el proximal. En la experimentación de igual forma se obtuvo un pulido en el borde activo y bajo el microscopio se observan bandas que miden de 20 a 40 micras, estas son paralelas y muy marcadas.

Aun considerando los efectos de la erosión eólica en materiales óseos, consideramos que es posible que este objeto haya sido un utensilio que se empleó en el trabajo con piel como bruñidor⁷, ya que la manera en que están dispuestas las huellas coinciden con la descripción de Talavera *et al.* (2011). Probablemente se usó de forma horizontal (apoyando la zona media) para abarcar una superficie mayor, y de manera vertical (empleando el borde distal) para alcanzar zonas difíciles. Su descarte también pudo ser luego de que fuera remplazada, ya que el desgaste es significativo.

HT9: Este material también muestra un pulido alto en su borde distal que no es continuo a lo largo de toda la fractura (Figura 7); bajo el microscopio se logran apreciar bandas que van de 8 a 30 micras, algunas son paralelas entre sí. En este caso también consideramos la posibilidad de la erosión eólica, sin embargo, por la manera en que se encuentra localizado y de acuerdo con la experimentación realizada, creemos que también es probable que se haya usado como bruñidor de piel. A diferencia del artefacto anterior, el desgaste en este es menor, además de que sólo cuenta con un frente activo, esto sugiere que se podría haber usado por menos tiempo. En su superficie también se encontraron algunas huellas de piqueteado que probablemente son

⁷ Los bruñidores de piel son utensilios empleados para dar brillo o satinado al cuero, con esta acción no sólo se obtenía una superficie más vistosa, sino que también el cuero adquiría mayor impermeabilidad (Semenov, 1981). Se utilizaban astas de venado y huesos largos en su sección plana y extremos (Christidou & Legrand, 2017). Los huesos previamente eran divididos longitudinalmente por medio de percusión o aserrado, además se daba un acabado uniforme a la superficie con la ayuda de abrasivos (Talavera *et al.*, 2001). El trabajo de bruñido mayormente se realizaba usando los bordes longitudinales, “con la [mano] derecha se sostenía el mango de la herramienta en un ángulo determinado respecto a la superficie plana del material mientras que los dedos de la mano izquierda se apoyaban sobre la parte de trabajo delantera, impulsando el bruñidor hacia adelante” (Talavera *et al.*, 2001, p. 70). En ocasiones también se usaban los extremos de la pieza, volviéndolos redondeados (Semenov, 1981). La superficie usada para esta actividad adquiere un pulido medio o alto.

producto del descarnado, lo que añadido a la manera en que esta fracturado el hueso muestra que el artefacto probablemente se obtuvo a partir del consumo del animal.

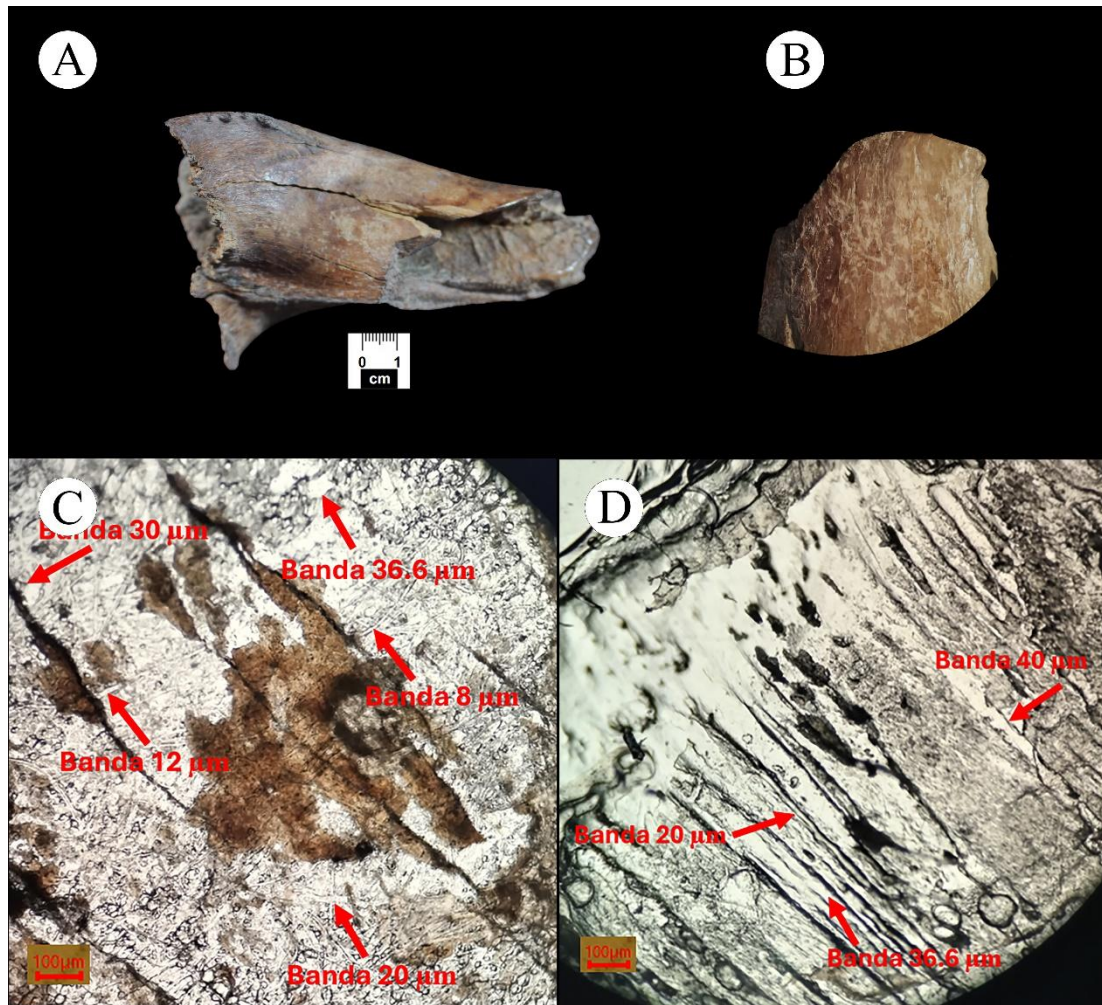


Figura 7. A) Húmero derecho (HT9). B) Borde con pulido (2X). C) Micrografía del borde pulido de HT9 (4X/0.25 Pol). D) Micrografía del borde activo del objeto experimental (4X/0.25 Pol). Por el autor, 2024.

DTH2: este artefacto presenta dos tipos de huella, en su cara dorsal se observaron una serie de líneas poco profundas dispersas heterogéneamente en el extremo distal, bajo el microscopio se aprecian bandas profundas bien definidas que miden de 8.7 a 21 micras perpendiculares y escasas (Figura 8). Este tipo de marcas pueden ser provocadas por el pisoteo, pero ya que se encontraba asociado a lítica tallada y otros objetos de hueso y marfil trabajados consideramos

la posibilidad de que sean producto de un posible uso como retocador⁸. En la micrografía experimental del retocador de asta se observan bandas similares que miden de 7 a 15.7 micras, algunas agrupadas de forma paralela, aunque mucho más abundantes que en DTH2, esto se debe al tiempo que se expuso el material a la abrasión (10 minutos).

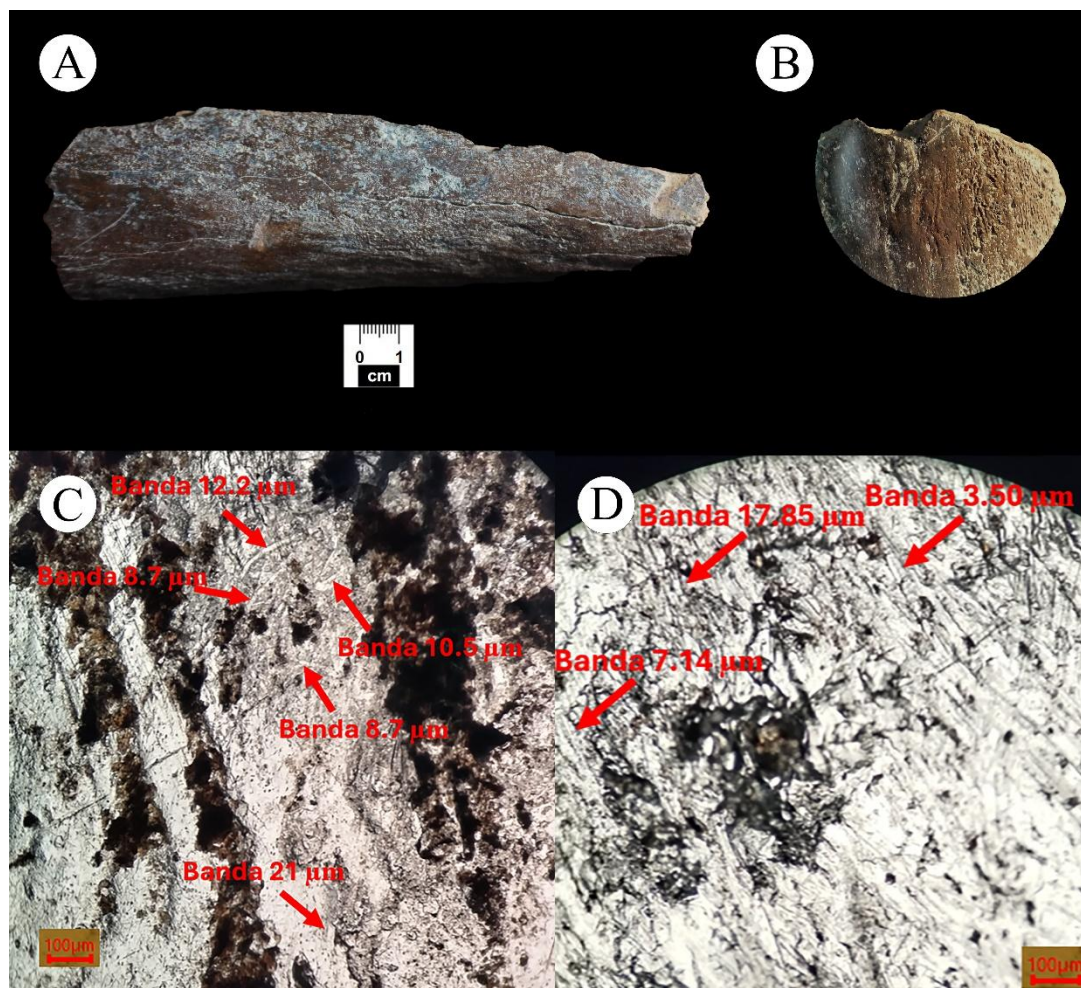


Figura 8. A) Asta (DTH2). B) Borde con líneas incisas (2X). C) Micrografía del borde de DTH2 (4X/0.25 Pol). D) Micrografía del borde activo del objeto experimental (4X/0.25 Pol). Por el autor, 2024.

⁸ Los retocadores son utensilios elaborados a partir de huesos largos o astas, se emplean en la talla de lítica para la modificación de filos por percusión directa (García-Domínguez & Navarro-Díaz, 2017); la acción consiste en el “golpeo continuo de los extremos longitudinales de la cara dorsal del retocador, en los laterales de una lasca o lamina de sílex” (Garrido Pimentel, 2009, p. 318). Las huellas que resultan en la zona activa de la pieza, ubicada generalmente en uno o ambos extremos, son abundantes impresiones o rayones lineales de diferentes tamaños (Mateo-Lomba, 2018; Tejero, 2013); estas se ubican de forma perpendicular respecto al eje largo del instrumento (Patou-Mathis & Schwab, 2002). En caso de uso constante puede resultar en el desprendimiento cortical y formación de depresiones más profundas (Garrido Pimentel, 2009).



La segunda huella se encuentra en la cara ventral del artefacto, que corresponde al interior de la asta, ya que se encuentra fracturada longitudinalmente, esta zona está menos afectada por agentes tafonómicos en comparación con la cara dorsal, lo que indica que la fractura es más reciente (Karr, 2015). El pulido medio está ubicado principalmente en el extremo distal y en menor medida en las zonas media y proximal. En la micrografía se aprecian bandas de dimensiones variadas que van de las 7 micras a las 29 (Figura 9), algunas de ellas son paralelas entre sí, esto puede ser provocado por erosión eólica o fluvial. A diferencia de HT5 y HT9 el pulido se encuentra en una zona media y no en el borde, por lo que descartamos que se trate de un bruñidor de piel.

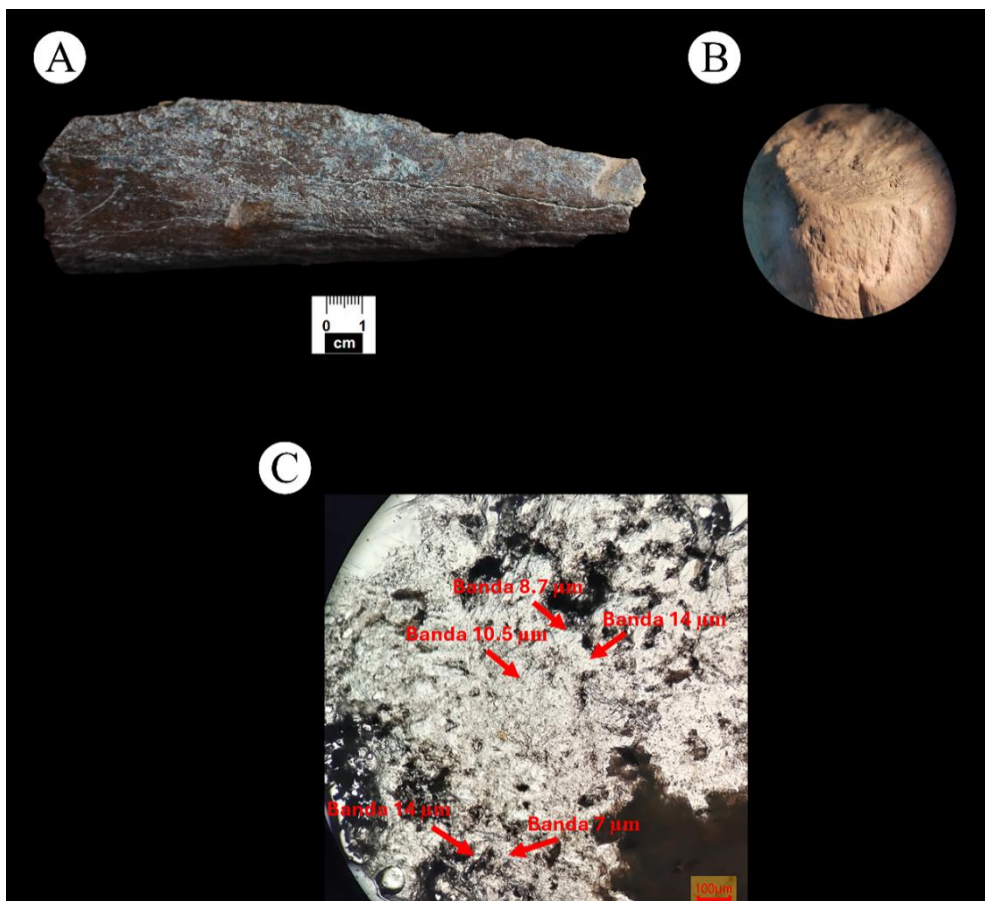


Figura 9. A) Tallo de asta (DTH2). B) Pulido (2X). C) Micrografía del pulido de DTH2 (4X/0.25 Pol).
Por el autor, 2024.

SED33: esta pieza muestra una serie de líneas incisas en su borde distal, son escasas y dispersas heterogéneamente (Figura 10). La micrografía muestra bandas profundas y bien definidas, algunas paralelas entre sí, sus medidas van de 7 a 10.5 micras. A diferencia del pisoteo, la erosión eólica genera líneas más cortas y menos profundas, similares a las que presenta este objeto. El percutor experimental también muestra líneas más largas, por lo que es poco posible que se trate de un utensilio empleado para esta actividad. Sin embargo, no descartamos la manipulación antrópica, ya que por la forma en que fue fracturado el hueso y algunas marcas que podrían ser producto del descarnado, es posible que sea producto del consumo de carne.

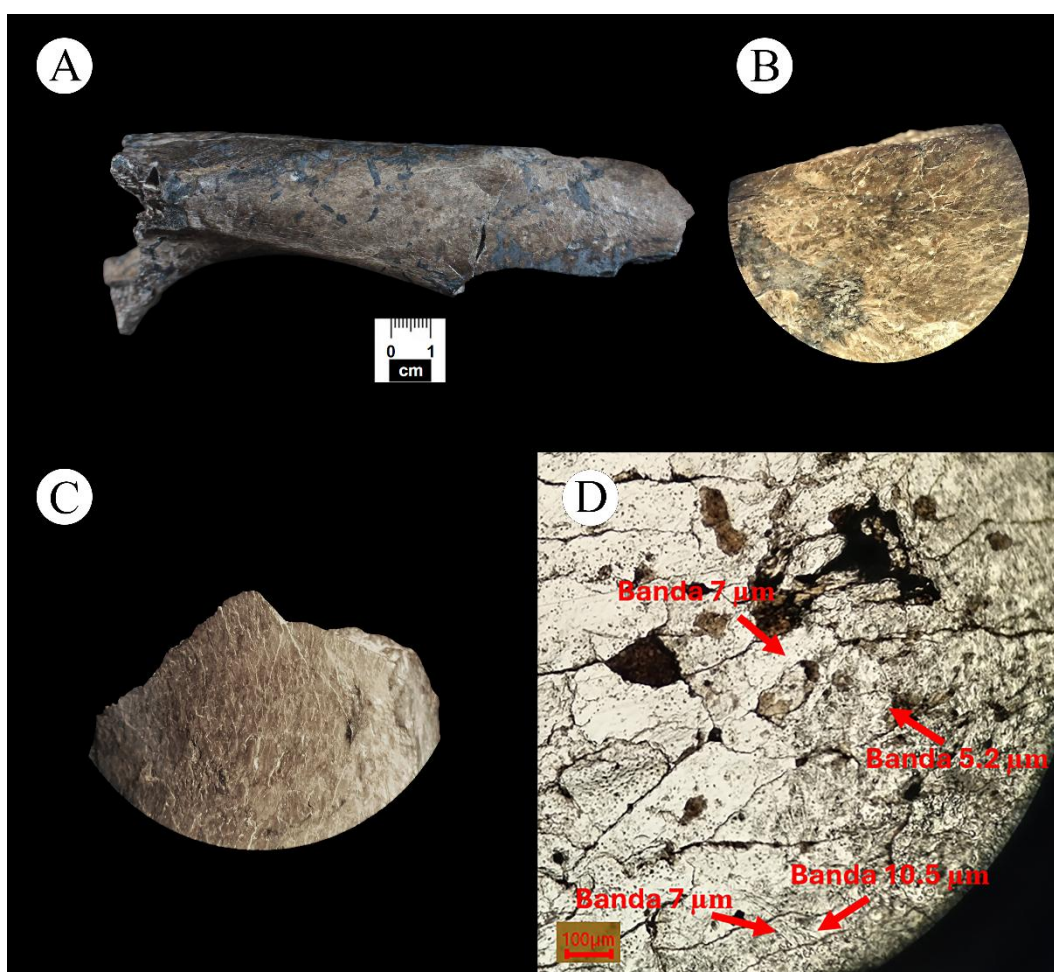
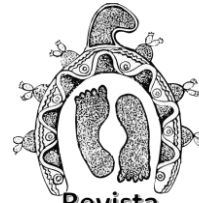


Figura 10. A) Húmero izquierdo (SED33). B) C) Borde con líneas incisas (2X). D) Micrografía del borde (4X/0.25 Pol). Por el autor, 2024.

Cadena operativa

La cadena operativa es el conjunto de procedimientos que transforman la materia prima en un objeto (Leroi-Gourhan, 1988; Lemonnier, 1976), “es decir, [...] el conjunto de saberes de intervención y los actos de modificación sobre los materiales” (Chacón-Rosas, 2021, p. 64);



todo esto como una respuesta adaptativa al entorno, que engloba la tecnicidad (Chacón-Rosas, 2021, p. 67). Averbouh y Provenzano (1998-1999) mencionan que en el caso de útiles elaborados en hueso la cadena técnica, u operativa, consta de tres procesos: preparación de la materia prima, extracción de soportes y modelado del soporte. Estos implican la aplicación de técnicas de fractura (percusión directa, percusión indirecta, flexión, corte, entre otros); así como técnicas de desgaste de superficie (pulido, abrasión, raspado, etc.). Pero para comprender de una manera más íntegra la función del objeto dentro de una sociedad consideramos que también deben incluirse los procesos de adquisición de la materia prima, uso y descarte. La ejecución de estos no es necesariamente lineal (Lemmonier, 1976), un material puede volver a la cadena operativa una vez desechado y pasar por estos procedimientos nuevamente, o por el contrario, puede ser desechado sin ser terminado y usado. A continuación, presentamos la propuesta de cadena operativa para los objetos analizados (Figura 11):

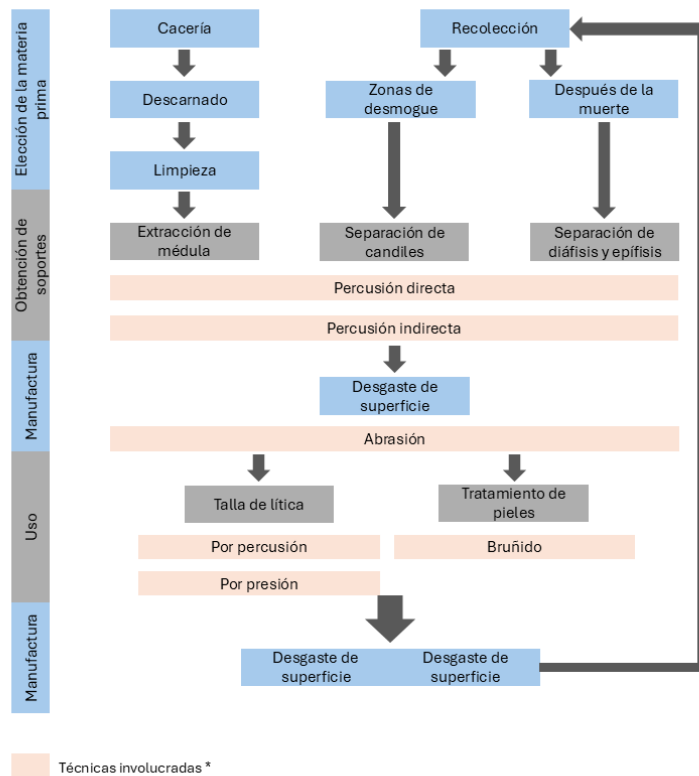


Figura 11. Propuesta de cadena operativa. Por el autor, 2024.

Adquisición de la materia prima

El hueso animal puede obtenerse por dos vías, 1. La caza del organismo o 2. La recolección de sus restos. En el primer caso están implicadas también las actividades de desmembrado, transporte, descarnado, limpieza del hueso y la extracción de la médula. La elección de la materia prima depende de criterios determinados: técnicos, funcionales, económicos o simbólicos (Garrido, 2015). En el caso de los materiales estudiados el criterio de selección posiblemente fue técnico, es decir, se seleccionaron los soportes por su morfología natural y dimensiones, pues los huesos largos tenían las propiedades ideales para desarrollar actividades como el retoque de lítica y el bruñido de piel, además, dentro de la diáfisis contienen la médula, por lo que su consumo da lugar a la modificación de los elementos óseos (Karr, 2015, p. 333).

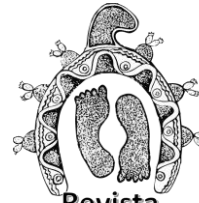
Todos los materiales analizados que presentan posibles huellas de uso fueron manufacturados frescos, por lo que es factible que su obtención haya sido producto de la caza y consumo del animal, además de que HT9 presenta huellas de piqueteado como probable resultado del descarnado. Los materiales óseos en estado fresco son más susceptibles a modificación cultural (Mazota, 2009), Karr (2015) explica que en esto influyen tres aspectos:

- 1) Los huesos frescos están frecuentemente disponibles para los primeros humanos, 2) los huesos frescos son más fáciles de trabajar que los huesos secos y mineralizados relativamente friables, y 3) los huesos frescos contienen nutrientes y, por lo tanto, es más probable que se utilicen primero para la explotación de las grasas óseas y más tarde para su uso en la fabricación de herramientas. (p. 333).

Por lo tanto, para el caso de la tibia (HT5) y el húmero (HT9), la extracción de soportes probablemente comenzó con la fracturación del hueso para el consumo de la medula (Mozota, 2009) por medio de percusión directa⁹ para separar la diáfisis de la epífisis distal y proximal. En el caso de la tibia HT5 se realizó una percusión indirecta¹⁰ empleando alguna especie de cincel para dividir el hueso longitudinalmente en dos partes (Tejero, 2009). A diferencia de

⁹ Percusión directa: “Supone la explosión del bloque de materia por un golpe violento para dividirlo en dos o más fragmentos” (Tejero, 2009, p. 31).

¹⁰ Percusión indirecta: “Es el hendidido de la materia por un golpe aplicado por medio de una percusión con pieza intermedia que lleva a la división del bloque en dos o más fragmentos en el sentido de su eje longitudinal” (Tejero, 2009, p. 31).



estos, la úlna (HT4), implicó más bien la fragmentación del bloque por flexión¹¹ aplicando presión sobre el cuerpo para separarlo del olécranon.

El caso del asta (DTH2) es diferente, ya que este material se podía obtener más fácilmente por recolección una vez que el venado pasaba por el proceso de desmogue. El proceso para la obtención de soportes fue también por percusión directa, para separar los candiles del tallo, que es la porción a la que corresponde este artefacto.

Manufactura

Hay tres subgrupos de artefactos terminados definidos a partir del nivel de modificación del soporte: útiles de fortuna, útiles poco elaborados y útiles elaborados (Garrido, 2015). Según la manufactura de los objetos analizados, corresponden a “poco elaborados”:

Son útiles elaborados generalmente en fragmentos de hueso, fracturados mediante técnicas de fractura no controlada por percusión directa e indirecta para la obtención del tuétano. Tras la fractura, las esquirlas obtenidas son seleccionadas por su forma y tamaño, y son sometidas a una pequeña transformación por raspado o limado hasta obtener la forma deseada. (Garrido, 2015, p. 757).

A excepción del HT5, en todos los materiales con posibles huellas de uso sólo se trató de la extracción de soportes por medio de percusión aplicada a la matriz. En el caso de HT5 se identificaron bajo el microscopio algunas estrías muy finas en el extremo distal que podrían corresponder a un proceso de acabado de superficie por abrasión¹² (Tejero, 2009); como ya se ha mencionado, hay registros de que la elaboración de bruñidores también implicaba la abrasión para dar un acabado más uniforme a la superficie (Talavera *et al.*, 2001).

¹¹ Flexión: “Fragmentación del bloque a trabajar por la aplicación de una fuerza o movimiento de tracción/flexión continuo. Puede llevarse a cabo directa mente con las manos (en bloques de escaso grosor como costillas...) o median te la sujeción del bloque a fragmentar entre algún elemento natural o artificial (troncos de árbol...)” (Tejero, 2009, p. 31).

¹² Abrasión: “Tiende a la eliminación de partículas muy finas de materia por frotamiento para regularizar o disminuir el espesor de una superficie” (Tejero, 2009, p. 34).

Posibles usos

Los usos que se identificaron con base en la experimentación corresponden a trabajo con piel y lítica. La pieza DHT2 posiblemente funcionó como retocador de lítica, presenta huellas que consisten en impresiones lineales o estrías finas que se agrupan en la zona distal del objeto, quizá como resultado de sujetar la pieza por un extremo y golpear la pieza lítica con el otro (Mozota, 2009). Estas huellas son escasas por lo que se infiere que fue usada durante muy poco tiempo. Además, las estrías bien definidas hablan de que el hueso se utilizó en fresco, ya que a diferencia de esto, en el hueso seco se genera una pérdida de tejido cortical y, como consecuencia fosas de percusión (Rosell *et al.*, 2011).

HT4 fue probablemente fue usado como compresor en el trabajo de lítica, la técnica de tallado por presión corresponde a una fase de acabado o retoque, donde se definen los filos ya que da un mayor control del material que se elimina (Ruiz, 1982). Se observa un desgaste evidente en su borde distal, el uso constante provocó el desprendimiento de materia formado una serie de muescas profundas y marcadas, que además presentan un pulido medio. Esta clase de materiales se han reportado para varios sitios del Paleolítico, no solo en el continente americano (Auguste, 2002; Mozota, 2009; Rosell *et al.*, 2011; Patou-Mathis y Schwab, 2002; Christensen, 2016).

Por otra parte, las piezas HT5 y HT9 presentan pulidos altos en sus bordes distales, lo que indica que tal vez fueron usadas como bruñidores para piel. Este proceso tenía la intención de darle mayor solidez e impermeabilidad al material (Semenov, 1981). En el caso de HT5 el pulido se presenta también a lo largo de los bordes laterales, lo que indica que se usó con ambas manos para cubrir una mayor extensión de piel.

Descarte

En el caso de HT4, HT5 y HT9, que presentan un desgaste considerable, esto implica que se usaron por un tiempo considerable y luego fue abandonados (Rosell *et al.*, 2011), DTH2 por su parte presenta muy pocas líneas, lo que indicaría que se usó por poco tiempo.

La interpretación de la cadena operativa empleada para estos artefactos muestra que los primeros grupos humanos que habitaron el territorio contaba con una serie de conocimientos



técnicos que les ayudaban a transformar la materia prima disponible en utensilios que empleaban para su supervivencia, es decir, este conjunto de técnicas aplicadas eran una respuesta adaptativa al medio en el que vivían. Los materiales arqueológicos “son parte de un proceso que involucra al entorno, el cuerpo (motricidad y gestos), así como conocimientos técnicos que están vinculados con la memoria y el lenguaje” (Chacón-Rosas, 2021, p. 69) Además, se encuentran relacionados con otras cadenas operativas, como lo son la cacería, el trabajo en piel y el tallado de lítica;

Los productos animales poseen una doble articulación en el proceso productivo general de una sociedad. Por un lado, son resultado del trabajo aplicado en el aprovechamiento de los animales para obtener bienes de consumo directos (filetes de carne, objetos de adorno en hueso / asta / dientes, recipientes de cuero, etc.). Por otro lado, los instrumentos de trabajo producidos con materias primas animales se insertan en procesos productivos relacionados con la explotación de otros recursos: vegetal, mineral y/o nuevamente animal. (Clemente *et al.*, 2010, pp. 75-76).

El conjunto de todas estas cadenas operativas conforma el sistema técnico de estas sociedades (Lemonnier, 1983), por lo que el estudio de cada una de estas es necesario para la comprensión más completa de la relación humanos-medio en una sociedad determinada.

Discusión

Los resultados obtenidos muestran que la aplicación de la arqueología experimental en el análisis de los artefactos óseos puede brindar un conocimiento integral de su función dentro de las sociedades prehistóricas, y además nos acerca a otras actividades que llevaron a cabo estos grupos como respuesta adaptativa al entorno en el que habitaron. Se pudo observar que estos objetos no pasaron por procesos de manufactura demasiado complejos, en la mayoría de los casos sólo se obtuvo el soporte por percusión, posiblemente durante el proceso de extracción de medula y se aprovecharon las características morfológicas naturales del hueso; esto complica la identificación y análisis de los utensilios, y es uno de los motivos por los cuales son escasos los estudios del aprovechamiento de hueso durante el Pleistoceno.

Anteriormente no se habían reportado restos de venado de las montañas con huellas de manipulación humana, sin embargo esto no implica que no se haya utilizado en otros lugares, sino su falta de estudio, aunado a que en ocasiones la identificación taxonómica de los materiales es muy complicada debido a su poca conservación y fragmentación. En la Cuenca de Chapala se ha reportado esta especie y además existe evidencia de una gran cantidad de astas de venado y otros huesos con huellas de uso correspondientes al Pleistoceno (Solórzano, 1976), aunque no se han identificado las especies con exactitud.

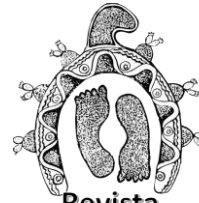
Es necesario que el análisis de esta especie se incorpore en el estudio de la Prehistoria en México y Norteamérica, como ya hemos mencionado los artefactos de asta y hueso de venado no sólo hablan del aprovechamiento de una especie, también reflejan el desarrollo de otras actividades como el tallado de lítica o el tratamiento de pieles. Además, el venado de las montañas se extinguió a finales del Pleistoceno junto con otras especies, es posible que las actividades de cacería hayan influido en esto, pero para comprobar o descartar esta hipótesis es esencial que se lleven a cabo nuevas investigaciones y que se reanalicen los restos materiales encontrados hasta ahora de la especie para descartar modificaciones culturales.

Conclusiones

Aún quedan muchas interrogantes por resolver respecto al aprovechamiento del venado de las montañas por los primeros pobladores del continente, pero el estudio microscópico de la superficie de los materiales recuperados de los sitios Predio Diana y Rancho Carabanchel ha permitido obtener información que nos aproxima al conocimiento de la producción y uso de instrumentos de hueso y asta obtenidos de una especie ya extinta, además, las interpretaciones a través del análisis de la cadena operativa nos brindan una idea general de otras actividades que realizaban estos grupos humanos para su supervivencia.

Se ha observado que la manufactura de estos artefactos fue muy simple, resultando en utensilios poco elaborados cuya evidencia de manipulación humana es difícil de identificar y puede llegar a confundirse con procesos tafonómicos naturales. Consideramos que es necesario que se contrasten ambas posibilidades en futuros estudios de materiales óseos prehistóricos. Para esto el uso de MP combinado con ME ha resultado muy eficiente, ya que ofrece un análisis completo de sus superficies.

Finalmente, el venado de las montañas se ha identificado en varios sitios prehistóricos en México y Estados Unidos, pero hasta ahora no se habían reportado materiales con evidencia



cultural, sería entonces necesario que se considere su estudio tecnológico y traceológico, ya que además el análisis de su papel dentro de las sociedades del Pleistoceno podría aportar información respecto a la hipótesis de si las actividades de explotación influyeron en su extinción y además, podría contribuir al debate que existe en torno a su taxonomía.

Agradecimientos

Agradecemos a todas las personas que de alguna manera han participado en el Proyecto Paleontológico Rancho Carabanchel y en el Proyecto de Rescate Arqueológico en el Predio Diana. A los investigadores de la UNAM y el INAH, los estudiantes de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades de la UASLP, y en especial al Dr. Wade Miller, quién financió gran parte de los fechamientos. Sin el trabajo de todas estas personas no habría sido posible llevar a cabo este estudio.

Bibliografía

Álvarez, T. (1969). Restos fósiles de mamíferos de Tlapacoya, Estado de México (Pleistoceno-Reciente). En J. K. Jones (Ed.), *Contributions in mammalogy: a volume honoring Professor E. Raymond Hall* (pp. 93-112). Miscellaneous Publications, University of Kansas Museum of Natural History 51.

Arroyo-Cabrales, J. & Johnson, E. (1998). La Cueva de San Josecito, Nuevo León, México: una primera interpretación paleoambiental. En C.O. Carranza & M.D.A Córdoba. (Eds.), *Avances en Investigación. Paleontología de Vertebrados, vol.1.* (pp. 120–126). Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra.

Averbouh, A. & Provenzano, N. (1998-1999). Propositions pour une terminologie du travail préhistorique des matières osseuses: les techniques. *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes*, 7(8), 5-25.

Bravo-Cuevas, V., Ortiz-Caballero, E. & Cabral-Perdomo M. A. (2009). Gliptodontes (*Xenarthra*, *Glyptodontidae*) del Pleistoceno Tardío (Rancholabreano) de Hidalgo, Centro de México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 61(2), 267-275.

Campos-Martínez, M. S., Silva-Reyna, R. & Pérez-Roldán, G. (2016). La industria ósea de Mixquic vista a través del microscopio electrónico de barrido. En B. A. Robles Aguirre, M. E. Sáenz Faulhaber & L. Torres Sanders (Eds.), *Estudios de Antropología Biológica Volumen XVIII(1)* (pp. 79-92). Universidad Nacional Autónoma de México.

Chacón-Rosas, A. L. (2021). *La cadena operativa en la investigación arqueológica de un pasado remoto: un análisis a partir de la inferencia a la mejor explicación* [Tesis de maestría]. Universidad Juárez del Estado de Durango.

Christensen, M. (2016). *La industria ósea de los cazadores-recolectores: el caso de los nómadas marinos de Patagonia y Tierra del Fuego*. Ediciones Universidad de Magallanes.

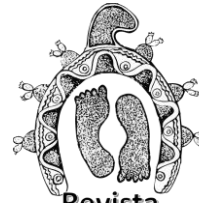
Christidou, R. & Legrand-Pineau, A. (2017). Hide working and bone tools: experimentation design and applications. En H. Luik, A.M. Choyke, C.E. Batey & L. Lougas (Eds.), *From Hooves to Horns, from Mollusk to Mammoth. Manufacture and Use of Bone Artefacts from Prehistoric Times to the Present, Proceedings of the 4th Meeting of the ICAZ Worked Bone Research Group* (pp. 385-396). Tallinn Book Printers, Tallin.

Croxen, F. W. III, Shaw, C. A. & Sussman, D. R. (2). Pleistocene Geology and Paleontology of the Colorado River Delta at Golfo de Santa Clara, Sonora, Mexico. En R.E. Reynolds (Ed.), *Wild, Scenic and Rapid: a Trip Down the Colorado River Trough. The 2007 Desert Symposium Field Guide and Abstracts from Proceedings* (pp. 84-89). California State University, Fullerton, Desert Studies Consortium.

Cusimano, D. A. (2015). *Trampling modification: an actualistic study in taphonomy* [Tesis doctoral] California State University.

Czaplewski, N. J. (2020). Additions to the Pliocene (Late Blancan) vertebrate fauna of the Saint David Formation in the San Pedro Riparian National Conservation Area, Arizona. *Paludicola*, 12(4), 185-222.

De la Rosa, S. (2012). *Ciervo de montaña*. CONABIO. <https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/EdHielo/ciervoMontana>



Domínguez-Rodrigo, M., De Juana, S., Galan, A. B., & Rodríguez, M. (2009). A new protocol to differentiate trampling marks from butchery cut marks. *Journal of Archaeological Science*, 36(12), 2643-2654.

García-Domínguez, S. & Navazo Ruíz, M. (2017). Retocadores óseos y neandertales: de la esfera alimenticia a la tecnológica. En Organización de Jóvenes en Investigación Arqueológica (Eds.), *Los tiempos cambian. De la piedra al teclado: actas de las X Jornadas de Jóvenes en Investigación Arqueológica* (pp. 658-666). Libros Pórtico.

Garrido Pimentel, D. (2009). Definición y análisis experimental de los compresores y los retocadores durante el Paleolítico superior cantábrico. Un estado de la cuestión. En P. R. Moya Maleno, C. Charro Lobato, N. Gallego Lletjós, D. González Álvarez, I. González García, F. Gutiérrez Martín, S. Lozano Rubio, B. Marín Aguilera, L. Moragón Martínez, P. de la Peña Alonso, M. Sánchez-Eliphe Lorente & J. M. Señorán Martín (Eds.), *II Jornadas de Jóvenes en Investigación Arqueológica* (pp. 317-325). Libros Pórtico.

Garrido Pimentel, D. (2015). *Clasificación Tipológica y Cadena Operativa del Instrumental Óseo de la Región cantábrica desde el Auriñaciense hasta el Magdaleniense inicial. El Modelo de Aitzbitarte IV y Bolinkoba* [Tesis doctoral]. Universidad de Salamanca.

Gaudzinski-Windheuser, S., Kindler, L., Rabinovich, R., & Goren-Inbar, N. (2010). Testing heterogeneity in faunal assemblages from archaeological sites. Tumbling and trampling experiments at the early-Middle Pleistocene site of Gesher Benot Ya'aqov (Israel). *Journal of Archaeological Science*, 37(12), 3170-3190.

Gómez-Pérez, L. E. & Carbot-Chanona, G. (2012). Contribución al estudio de los megamamíferos del Pleistoceno Tardío del municipio de Villaflores, Chiapas, México. *LACANDONIA*, 6(1), 31-41.

Grayson, D. K. (1991). Late Pleistocene mammalian extinctions in North America: Taxonomy, chronology, and explanations. *Journal of World Prehistory*, 5(3), 193-231.

Revista Chicomoztoc, Vol. 7. No. 13 | Julio 2025. Análisis de artefactos de hueso y asta de venado de las montañas (*Odocoileus lucasi*) recuperados en San Luis Potosí y Ciudad de México. Pp. 136 – 174

Griffith, S. J., Thompson, C. E. L., Thompson, T. J. U., & Gowland, R. L. (2016). Experimental abrasion of water submerged bone: the influence of bombardment by different sediment classes on microabrasion rate. *Journal of archaeological science: reports*, 10, 15-29.

Guevara, L., Schulz-Kumar, O. & Arroyo-Cabrales, J. (2023). Mamíferos de la Edad de Hielo en la Sierra Norte de Oaxaca. *Revista Digital Universitaria*, 24(1), 3-7.

Harris, A. H. (1993). Quaternary vertebrates of New Mexico. En *Vertebrate Paleontology in New Mexico. New Mexico Museum of Natural History and Science, Bulletin 2* (pp. 179-197). University of Texas at El Paso.

Hatt, R. (1953). The Mammals. En R.T. Hatt, H.I. Fisher, D.A. Langebartel & G.W. Braines (Eds.), *Faunal and archaeological researches in Yucatan Caves* (pp. 45-77). Cranbrook Institute of Science Bulletin 33.

Jarquín-Abundiz, E., Ferrusquía-Villafranca, I. & Ruiz-González, J. E. (2019). Adiciones a la mastofauna local Santa Cruz Nuevo, Pleistoceno Tardío de Puebla, México. *Paleontología Mexicana*, 8(1), 29 – 39.

Jiménez-Hidalgo, E., Guerrero-Arenas, R., Macfadden, B. J. & Cabrera-Pérez, L. (2011). The late Pleistocene (Rancholabrean) viko vijn local fauna from La Mixteca Alta, northwestern Oaxaca, southern Mexico. *Revista Brasileira de Paleontología*, 14(1), 15-28.

Karr, L. (2015). Human use and reuse of megafaunal bones in North America: Bone fracture, taphonomy, and archaeological interpretation. *Quaternary International*, 361, 332-341.

Kurtén, B. & Anderson, E. (1980). *Pleistocene mammals of North America*. Columbia University.

Kurtén, B. (1975). A new Pleistocene genus of American mountain deer. *Journal of Mammalogy*, 56, 507-508.

LeMoine, G. (1994). Use wear on bone and antler tools from the Mackenzie Delta, Northwest Territories. *American Antiquity*, 59(2), 316-334.

Lemonnier, P. (1976). La description des chaînes opératoires: contribution a l'étude des systèmes techniques. *Techniques et culture*, 1, 100-151.

Lemonnier, P. (1983) *L'étude des système techniques, une urgence en technologie culturelle*. En *Techniques et Culture*, 1, Actes de la table ronde « technologie culturelle », 1982, (pp. 11-34).

Leroi-Gourhan, A. (1988). *El Hombre y la Materia*. Taurus.

Lucas, S. G. (2008). Late cenozoic fossil mammals from the Chapala Rift Basin, Jalisco, Mexico. En S.G. Lucas, G.S. Morgan, J.A. Spielmann, & D.R. Prothero (Eds.), *Neogene mammals* (pp. 39-49). New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin 44.

Macías, J. L., Arce, J. L., García-Tenorio, F., Layer, P.W., Rueda, H., Reyes-Agustin, G., López-Pizaña, F. & Avellán, D. (2012). Geology and geochronology of Tlaloc, Telapón, Iztaccíhuatl, and Popocatepetl volcanoes, Sierra Nevada, central Mexico. En J.J. Aranda-Gómez, G. Tolson & R.S. Molina-Garza (Eds.), *The Southern Cordillera and Beyond: Field Guide 25* (pp. 163–193). Geological Society of America.

Martínez Lemus, M. L. (2016). *Proyecto Rescate Arqueológico en el predio de la Subestación Eléctrica Diana bancos 1 y 2 +MVAR CFE. Informe final*. Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Martínez Perales, E., Pérez Roldán, G., Valadez Azúa, R. & Salas Lozano, E. (2024). Propuesta para el proceso de manufactura: del colmillo al artefacto de marfil del *Mammuthus columbide* El Cedral, San Luis Potosí. *Revista Chicomoztoc*, 6(12), 6-33.

Mateo-Lomba, P. (2018). Retocadores en hueso: experimentación con cuarzo y sílex. *Butlletí Arqueològic*, 40, 315-322.

Mazota Holgueras, M. (2009). El utillaje óseo musteriense del nivel “D” de Axlor (Dima, Vizcaya): análisis de la cadena operativa. *Trabajos de prehistoria*, 66(1), 27-46.

Miller, W., Pérez-Roldán, G., Mead, J., Gómez-Núñez, R., Madrazo-Fanti, J. & Ortiz-Pérez, I. (2022). Post-Pleistocene horses (*Equus*) from México. *The Texas Journal of Science*, 74(1).

Mirambell, L. (2012). *Rancho "La Amapola", Cedral, un sitio arqueológico-paleontológico, pleistocénico-holocénico con restos de actividad humana*. Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Montellano Ballesteros, M. & Carbot Chanona, G. (2010). Presencia de *Odocoileus* (*Artiodactyla*, *Cervidae*) en el Pleistoceno de Chiapas, México. En F. Cervantes, Y. Hortelano, & J. Vargas (Eds.), *60 años de la colección nacional de mamíferos del Instituto de Biología, UNAM. Aportaciones al conocimiento y conservación de los mamíferos mexicanos* (pp. 291-298). Universidad Nacional Autónoma de México.

Mooser, F., (1975). Historia geológica de la Cuenca de México. En *Memorias de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal* (pp. 7-38). DDF, Tomo I.

Morales Tomás, F. (2017). Los procesos de manufactura de plaquetas retocadas de sílex del III milenio cal BC en el Levante de la Península Ibérica a través de la tecnología lítica experimental. En G. García Atiénzar & F. Prados Martínez (Coords.), *Documentos de Arqueología y Patrimonio Histórico Revista del Máster Universitario en Arqueología Profesional y Gestión integral del Patrimonio* (pp. 51-66). Máster Universitario en Arqueología Profesional y Gestión Integral del Patrimonio.

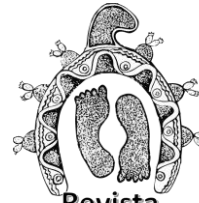
Morejohn, V.G., Hearst, J. & Dailey, C.D. (2005). Postcranial carpal support for extinct cervid genus *Bretzia* with associated antler. *Journal of Mam malogy* 86, 115-120.

Nasti, A. (2019). Análisis de huellas de pisoteo y eólicas sobre huesos de un vertebrado moderno: contribución de la tafonomía al registro forense. *Antistio: Revista del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Colombia*, 6(1).

Padró Irizarry, V. J. (2000). *Artefactos en asta y hueso: Una propuesta metodológica para su estudio a partir de un ejemplo Teotihuacano* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional Autónoma de México.

Patou-Mathis, M. & Schwab, C. (2002). Fiche générale. En M. Patou-Mathis (Dir.), *Fiches de la Commission de nomenclature sur l'industrie de l'os préhistorique. Cahier X, Retouchoirs, compresseurs, percuteurs ... Os à impressions et éraillures* (pp. 11-20). Éditions S.P.F.

Pérez-Crespo, V. A., Arroyo-Cabrales, J. & Santos Moreno, A. (2008). Generalidades de los Mamíferos del Pleistoceno Tardío de Oaxaca. *Naturaleza y Desarrollo*, 6(2), 5-11.



Pérez-Roldán, G. (2005). *El estudio de la industria del hueso trabajado: Xalla, un caso teotihuacano* [Tesis de licenciatura]. Escuela Nacional de Antropología e Historia.

Pérez-Roldán, G. (2013). *La producción artesanal vista a través de los objetos de hueso en Teotihuacán (100 d. C. al 650 d. C.)* [Tesis doctoral]. Universidad Autónoma de México (UNAM).

Pérez-Roldán, G. (2017). *Informe técnico del análisis del material óseo del Proyecto Rescate Paleontológico del Rancho Córdoba, Cedral, SLP*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Pérez-Roldán, G. (2019). *Informe de excavación de la unidad 2, temporada 2019. Proyecto Arqueológico Paleontológico, Rancho Carabanchel, Cedral SLP*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Pérez-Roldán, G. (2024) *Tabla de concentrado experimental de Proyecto de huellas de manufactura y uso en objetos de hueso*. FCSYH UASLP, Archivo del Laboratorio de Arqueozoología.

Rosell, J., Blasco, R., Campeny, G., Díez, C., Alcalde, R.A., Menéndez, L., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M. & Carbonell, E. (2011). Bone as a technological raw material at the Gran Dolina site (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain). *Journal of Human Evolution*, 61, 125-131.

Ruiz, M. E. (1982). Tecnología lítica. *Anales de antropología*, 19(1), 153-161.

Saladié, P., Hugueta, R., Díez, C., Rodríguez-Hidalgo, A., Cáceres, I., Vallverdú, J., Rosell, J., Bermúdez de Castro, J. M. & Carbonella, E. (2009). Carcass transport decisions in Homo antecessor subsistence strategies. *Journal of Human Evolution*, 131, 109-128.

Semenov, S. A. (1981). *Tecnología prehistórica. Estudio de las herramientas y objetos antiguos a través de las huellas de uso*. Akal.

Siebe, C. & Macías, J.L. (2006). Volcanic hazards in the Mexico city metropolitan area from eruptions at Popocatepetl, Nevado de Toluca, and Jocotitlán stratovolcanoes and monogenetic scoria cones in the Sierra Chichinautzin Volcanic Field. En C. Siebe, J.L Macías, G. Aguirre

(Eds.), *Neogene-Quaternary Continental Margin Volcanism, a Perspective from Mexico* (pp. 253-329). Geological Society of America Special Paper 402.

Solórzano, F. (1976). *Cuadernos de los museos. Artefactos prehistóricos del Occidente de México*. Museo regional de Guadalajara, Centro Regional de Occidente.

Talavera, J., Rojas, J. M. & García, E. (2001). *Modificaciones culturales en los restos óseos de Cantona, Puebla. Un análisis bioarqueológico*. Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Tapia García, L. F. & Sandoval Ortega, M. H. (2024). Megafauna herbívora extinta del Mioceno y Pleistoceno en el estado de Aguascalientes: una revisión. *Arido-Ciencia*, 9(1), 8-20.

Tejero Cáceres, J.M. (2009). *Hueso, asta y marfil Tecnología de la explotación de las materias óseas en la Prehistoria*. Societat Catalana D' Arqueologia.

Tejero Cáceres, J.M. (2013). *La explotación de las materias óseas en el Auriñaciense Caracterización tecnoeconómica de las producciones del Paleolítico superior inicial en la Península Ibérica*. BAR International Series 2469.

Torres Roldán, V. E. (2017). *Proyecto de Rescate Paleontológico Rancho Córdoba, Cedral. Informe de avances e Informe Técnico de la Excavación*. Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Valentín, N. & Pérez-Roldán, G. (2010). Analysis of Modified Osseous Remains from Monte Alban, Oaxaca, Mexico. En J. L. Ruvalcaba, J. Reyes, J. A. Arenas, & A. Velázquez (Eds.), *2nd Latin-American Symposium on Physical and Chemical Methods in Archaeology, Art and Cultural Heritage Conservation. Selected Papers Archaeological and Arts Issues in Materials Science* (pp. 125-130). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Antropológicas.

Ware, C. S. & White, R. (2022). Injuries to the metatarsal in the fossil deer *Navahoceros fricki* (artiodactyla: cervidae) from san josecito cave, nuevo leon, México: implications for locomotion. En S. Lucas, R. Blodgett, A. Lichtig, & A. Hunt (Eds.), *Fossil Record 8* (pp. 433-438). New Mexico Museum of Natural History and Science.

Webb, D. (1992). A cranium of *Navahoceros* and its phylogenetic place among New World Cervidae. *Ann. Zool. Fennici*, 28, 401-410.

White, R.S., Mead, J.I., Baez, A. & Swift, S.L. (2010). Localidades de vertebrados fósiles del Neógeno (Mioceno, Plioceno y Pleistoceno): una evaluación preliminar de la biodiversidad del



Revista

CHICOMOZTOC

ISSN 2992-7188

Revista Chicomoztoc, Vol. 7. No. 13, Enero – Junio 2025

pasado. En F.E. Molina-Freaner & T.R. Van Devender (Eds.), *Diversidad biológica de Sonora* (pp. 51-72). Universidad Nacional Autónoma de México.