



Yacimiento de Tocuila
Características y significado cultural

Luis Morett Alatorre



Yacimiento de Tocuila

Características y significado cultural

Luis Morett Alatorre

Yacimiento de Tocuila

Características y significado cultural



YACIMIENTO DE TOCUILA

CARACTERÍSTICAS Y SIGNIFICADO CULTURAL

Primera edición, octubre 2021

ISBN: 978-607-12-0602-2

Cuidado Editorial: Luis Morett Alatorre

D. R. © UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Km 38.5 Carretera México-Texcoco

Chapingo, Estado de México C.P. 56230

Teléfono: 595 95 215 00 ext. 5142 y 5306

dgdycs.publicaciones@chapingo.mx

La presente publicación fue dictaminado por pares académicos especialistas en el tema, basada en la metodología de doble ciego.

Todos los derechos reservados. No se permite la reproducción total o parcial o en cualquiera de sus formas sin el permiso previo y por escrito de los titulares del copyright.

Impreso en México

Créditos

Edición

Luis Morett Alatorre

Fotografías

Luis Morett Alatorre

Gráficos

Xolotl Morett Muñoz

Luis Morett Alatorre

Diseño y Formación

Lillián B. Ramírez Muñoz

Fotografía de portada

Luis Morett Alatorre

Dibujo de portadilla y contraportada

Xolotl Morett Muñoz

Índice general

Presentación	xi
Capítulo primero	
El Yacimiento Arqueo-Paleontológico de Tocuila	1
Ubicación física y extensión del Yacimiento.....	2
La Unidad de Excavación 1 (UE1).....	6
La estratigrafía de la UE1 / Desde la perspectiva arqueológica.....	7
La estratigrafía de la UE1 / Otras perspectivas.....	19
Vulcanismo y tefracronología.....	21
Dataciones.....	22
Secuencia cronoestratigráfica integrada.....	27
Capítulo Segundo	
Paleopaisajes de Tocuila • Elementos para su reconstrucción	31
Morfología del paleocanal.....	32
Formación del depósito.....	37
Observaciones adicionales sobre los depósitos.....	40
Secuencia deposicional integrada.....	42
El Yacimiento de Tocuila Apuntes para la reconstrucción del paisaje local.....	48
Capítulo Tercero	
Los restos óseos de <i>Mammuthus columbi</i> de las UE1 y UE5 de Tocuila	49



Antecedentes.....	50
Formación del depósito y cronoestratigrafía.....	50
Preámbulo metodológico.....	52
La muestra de materiales óseos.....	53
Grupos óseos y acceso a problemáticas.....	56
Conjunto craneal.....	58
Conjunto huesos de patas.....	66
Huesos planos.....	71
Vértebra.....	77
Costillas.....	83
Huesos largos.....	94
Capítulo Cuarto	
Tecnología ósea pleistocena en Tocuila.....	105
Introducción.....	106
Hueso modificado / En busca de una nueva estrategia epistemológica.....	107
Tecnología ósea pleistocena / Fundamentos e indicadores.....	108
Modificación antrópica de hueso / Estudios previos en Tocuila.....	111
Formación y cronoestratigrafía del depósito.....	112
Supuestos e hipótesis de trabajo.....	113
Metodología.....	114
Material óseo con modificación no antrópica.....	117
Material óseo con marcas de corte.....	123

Herramientas circunstanciales.....	126
Tecnología ósea en huesos largos / Secuencia de reducción en la cantera de huesos.....	133
Elementos óseos con modificación antrópica.....	140
Capa FL-I.....	141
Capa FL-II.....	147
Capa FL-III.....	149
Capa FL-IV.....	154
Elementos dispersos en la Capa FL-IV.....	155
Nicho Norte.....	167
Capa FL-V.....	192
Los elementos óseos modificados / Perspectiva crono estratigráfica de conjuntos.....	196
Capítulo Quinto	
El Yacimiento de Tocuila / Características y significado cultural.....	205
De la estratigrafía, la formación del depósito y el paleopaisaje.....	206
Los restos óseos y su distribución estratigráfica.....	213
Hueso modificado y tecnología ósea pleistocena / Significado cultural.....	222
Bibliografía citada.....	227

Presentación

A veinticinco años del hallazgo del Yacimiento de Tocuila no habíamos tenido oportunidad de ofrecer una suma de los trabajos que ahí hemos realizado y que empezaron en 1996. Esta oportunidad se ha presentado gracias a que pude sustraerme de otras actividades durante un doble periodo sabático que vino asociado al encierro sanitario derivado de la pandemia.

Debo agradecer al Dr. Joaquín Arroyo Cabrales, corresponsable conmigo del *Proyecto Arqueo Paleontológico Tocuila*, el invaluable apoyo que me brindó en el transcurso para que pudiera reencontrarme con los materiales óseos, que con excepción de los que se exhiben *in situ* en el Museo Paleontológico Tocuila, suman más de un millar resguardados en la Colección Arqueozoológica de la Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico del INAH., en la calle de Moneda en el Centro Histórico de la Ciudad de México.

Lamento profundamente que no haya él podido disponer de tiempo para que trabajásemos juntos el análisis del material óseo de Tocuila del que aquí se da cuenta. No obstante, celebro que su acotado tiempo esté ahora volcado en el monumental proyecto de Santa Lucía, que sin duda permitirá corregir y dimensionar mucho de lo que aquí digo, así como de lo que hasta ahora se haya dicho sobre la Cuenca de México hacia el Pleistoceno final.

Tocuila no concluye con esta publicación. De hecho debe entenderse como un parteaguas que pone las cartas sobre la mesa de manera que en el estudio de este yacimiento, permitirá reorientar las tareas hacia el futuro. A lo largo del documento se enuncian y sugieren nuevas líneas de investigación, tareas inacabadas o en tránsito, al margen de aquellas que otros investigadores podrán vislumbrar gracias a nuevos hallazgos, a su formación científica, sensibilidad e inteligencia.

Debo subrayar que esta publicación tiene el único propósito de socializar de la manera más amplia lo que hemos avanzado. A pesar de que conté con la amable atención de entrañables amigos para la revisión de algunos apartados del texto, como el Dr. Carlos Cordova y el mismo Dr. Joaquín Arroyo, mi terquedad en mantener algunas ideas, así como los equívocos e incorrecciones son exclusivamente de mi responsabilidad.

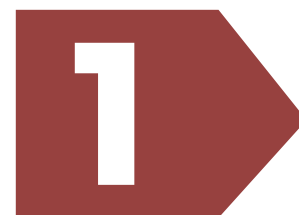
Finalmente debo decir que las investigaciones en Tocuila tienen deuda con muchísimas personas que de una u otra forma influyeron en su desarrollo. Por supuesto y en un primerísimo lugar Patricia, Xolotl y Quetzalli que toleraron esta obsesión y muchas veces incluso la disfrutaron conmigo. Celso Ramírez que tuvo la atingencia de dar aviso del hallazgo al hacer una fosa en su predio y pedir se interviniera; Susana Xelhuantzi que me empujó a ese hoyo sin fondo; Francisco Venegas (†) copropietario con Celso ofreciendo todo su apoyo donde se excavó la UE1 y se construyó el Museo, tarea en la que Horacio Duarte fue determinante cuando estuvo como Presidente Municipal en Texcoco. Los ayudantes de campo cuya lista sería muy larga, pero de la cual consigno los nombres de Óscar Venegas (†), Eliseo García (†) y Gerardo Sánchez que fueron los ejes alrededor de los que gravitaron los otros vecinos que nos ayudaron a excavar. El arqueólogo Omar Cabrero y el Antropólogo Físico David López que en distintos momentos estuvieron apoyando en la excavación. Hay muchos más a quienes agradecer y saben que tienen lugar en mi memoria.

También hay que agradecer el concurso de destacados investigadores de diversas disciplinas e instituciones que eventualmente colaboraron con el proyecto: Oscar Polaco, Jaime Urrutia, Claus Siebe, Ana Soler, Alejandra Arciniega, Eileen Johnson, Magdalena de los Ríos, Eduardo Corona, David Huddart, Silvia González y Adrián Pérez, entre otros.



Además se recibieron visitas de mamutólogos de varias partes del mundo, algunos de cuyos comentarios fueron estimulantes. Pongo en relieve por su profundo significado la visita de Don Luis Aveleyra en octubre de 1996, quien estuvo con nosotros varias horas en la fosa comentando lo que sus expertos ojos veían.

Luis Morett Alatorre



Capítulo Primero

El Yacimiento Arqueo-Paleontológico de Tocuila

Ubicación física y extensión del Yacimiento

En la Cuenca de México durante los últimos sesenta años, la ribera oriental del antiguo Lago de Texcoco (Figura 1.1) ha ofrecido diversos hallazgos de restos de mamuts, entre los que destacan de manera significativa por su asociación con actividad humana las exploraciones en Santa Isabel Ixtapa a mediados del siglo pasado, sitio que aportó evidencia del empleo de instrumental lítico para la caza de megafauna; y Tocuila hace dos décadas, extensa área de caza y carnicería de mamuts, con evidencia del aprovechamiento del hueso como materia prima y su modificación cultural en el marco de una singular tecnología ósea de la época.

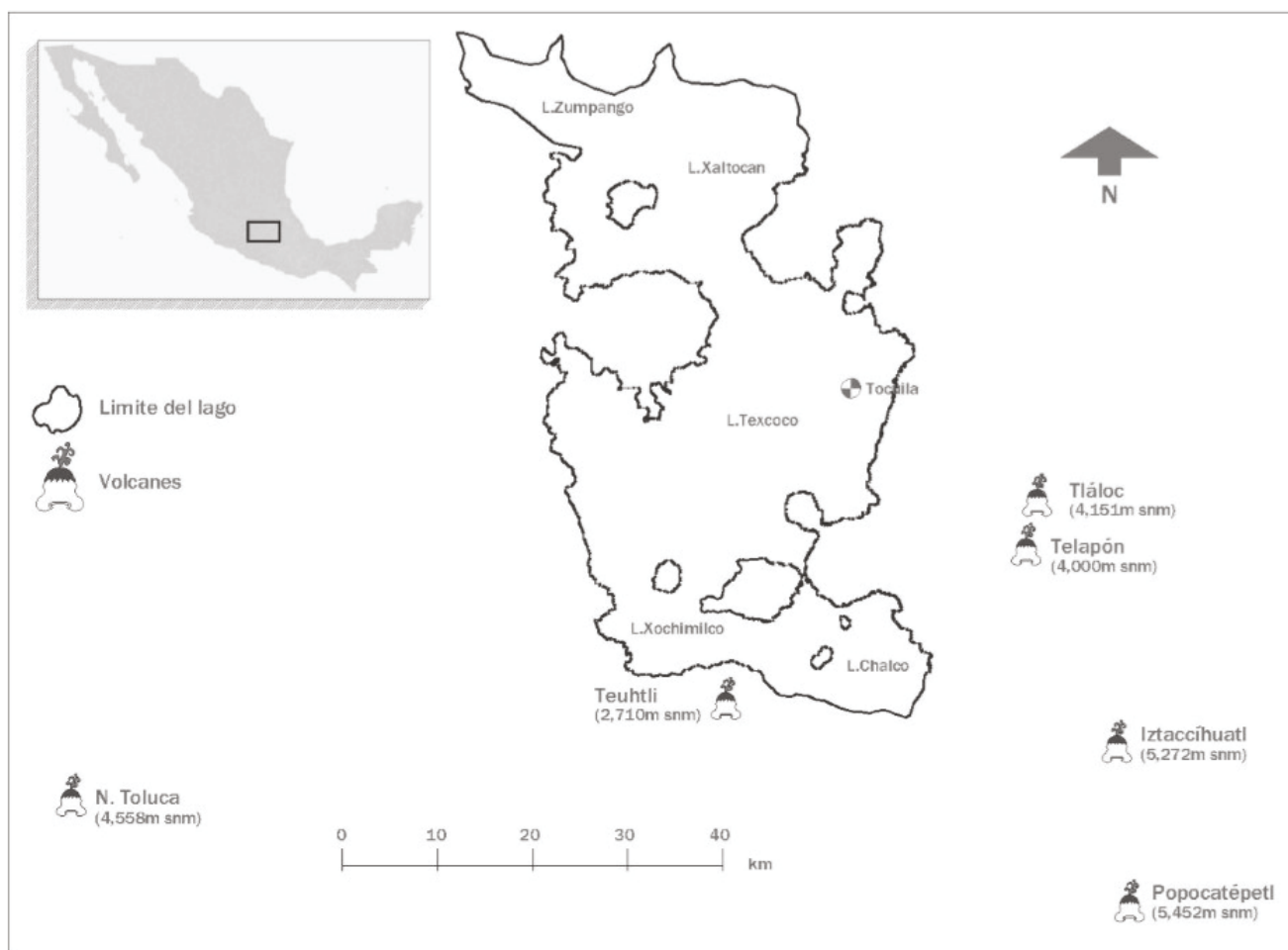


Figura 1.1 Cuenca lacustre de México (Ca. S.XVI). Ubicación de aparatos volcánicos más influyentes a nivel regional durante el Pleistoceno Final.

Generalmente si no es que en todos los casos, los hallazgos han estado asociados a los trabajos de zanjeo para drenajes, redes de agua potable, cisternas, fosas para basura, obras públicas y privadas, casi todas relacionadas con la creciente y desordenada necesidad de servicios y la expansión de la mancha urbana sobre áreas rurales y antiguas riberas lacustres. En casos afortunados, algunos de esos hallazgos fueron seguidos por la investigación científica.

Al margen de la actividad que ha expuesto tales hallazgos, la formación de varios depósitos paleontológicos en la región de Texcoco, relativos al final del Pleistoceno e inicios del Holoceno (15,000 a 8,000 años AP), fue producto de la concurrencia de diversos factores relacionados con cambios climáticos de orden global que a nivel regional se manifestaron con el deshielo de las cimas nevadas que enmarcaban la Cuenca de México, lluvias torrenciales, transporte masivo de sedimentos en forma de flujos de lodo y aluviones enriquecidos por los sedimentos de la planicie lacustre, proceso al que concurrió de manera importante una intensa actividad volcánica, lluvias de cenizas, arenas y pómez, que en su conjunto sepultaron gran cantidad de restos de megafauna, dejando una imagen congelada de aquella época. En ese paisaje suspendido es que se ubica el depósito paleontológico de Tocuila.

Actualmente la localidad arqueo-paleontológica se encuentra en la pequeña comunidad¹ de Tocuila, asentada sobre la desecada planicie oriental del extinto Lago de Texcoco. Ubicada al poniente de la cabecera municipal (Texcoco), Tocuila se encuentra delimitada por los canales artificiales que conducen los remanentes del río Coxacoac (1,100 m. al norte), y del río Texcoco (1,700 m. al sur), hoy desfuegos de aguas negras. Sus análogos al final del Pleistoceno servían como drenes al Lago, bajando aguas desde las cimas nevadas del Monte Tláloc y del Telapón.

La investigación arqueológica en Tocuila tuvo su origen a finales de julio de 1996 con el aviso que un particular hizo sobre el hallazgo casual de restos óseos de fauna extinta en predio de su propiedad². En el transcurso de los siguientes tres meses se realizaron las primeras excavaciones (Figura 1.2), en la que fue denominada Unidad de Excavación 1 (UE1)³.

1 San Miguel Tocuila pertenece al municipio de Texcoco, estado de México y la Unidad de Excavación 1 de Tocuila (UE1) se ubicó en las coordenadas 19° 31' 14.98" N / 98° 54' 28.04" O (2,241 msnm). La UE1 actualmente está cobijada y al interior del Museo Paleontológico Tocuila, Calle 16 de Septiembre esquina José María Morelos.

2 El Ing. Celso Ramírez, propietario del predio fue el que dio aviso y solicitó la intervención. La M.C. Susana Xelhuantzi, entonces Subdirectora de Laboratorios y Apoyo Académico (SLAA) del INAH convino la colaboración académica del Museo Nacional de Agricultura de la Universidad Autónoma Chapingo, dando pauta al inicio de los trabajos de investigación.

3 Antes de que concluyera la primera temporada de excavación se articuló la colaboración interinstitucional de investigadores de la U.A.Chapingo, de la SLAA del INAH y del Instituto de Geofísica de la UNAM (Morett *et al.*, 1998) y (Arroyo *et al.*, 2002 y 2007).



Figura 1.2 (A) A finales de julio de 1996 durante la excavación de una fosa para cisterna, vecinos de Tocuila descubren restos óseos de *Mammuthus columbi*, dejando parcialmente expuesto el maxilar de un cráneo. (B) La exploración arqueológica que inició en agosto, en las siguientes semanas documentó diversos materiales óseos que habían estado embebidos en las capas superiores del depósito. En la imagen a la vista, entre otros restos se observa la presencia de los cráneos 1 y 3.

En la UE1, cerca de metro y medio debajo de la superficie actual y en el interior del cauce de un canal azolvado, entre poco más de un millar de registros óseos recuperados embebidos dentro de un grueso paquete de flujos lodosos, que tocó fondo a los 3.35 metros al hacer contacto con una capa de ceniza negra basáltica, fueron identificados abundantes restos de *Mammuthus columbi* (Figura 1.3); también pero en mucho menor proporción restos de camélidos (*Camelops hesternus*), caballos antiguos (*Equus* sp.), bisontes (*Bison* sp.), conejos (*Sylvilagus cunicularius*) y de un felino. Encima de ellos y marcando un dramático cambio ambiental por la transgresión del Lago, se registró la presencia de una capa de cenizas blancas y diatomeas en las cuales fueron recuperados restos de peces, tortugas (*Kinosternon* sp.), además de aves acuáticas como patos (*Anatidae* sp) (Morett y Arroyo, 1996 y 2001) (Morett *et al.*, 1998 y 1998a), y flamencos (*Phoenicopterus* cf. *P. ruber*) (Corona y Arroyo, 1997).

A la abundancia de material óseo, entre ellos la presencia de cuatro cráneos y un maxilar de *Mammuthus columbi* en la UE1 de Tocuila, ha debido sumarse información relativa a diversos hallazgos fortuitos ocurridos

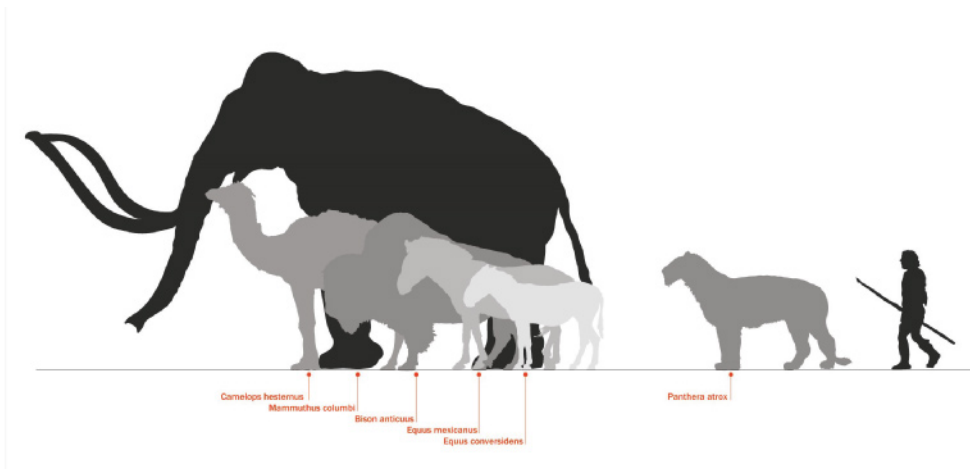


Figura 1.3 Alegoría gráfica de las especies de mayor talla cuya presencia ha sido documentada en Tocuila. Las siluetas aluden a la escala aproximada de cada especie con respecto a la de un ser humano.

en los últimos cincuenta años, siempre dentro de la misma población. De ellos, en algunos casos pudo ser constatada la existencia de material subyacente; en otras se registró testimonio cruzado de informantes para validación del hecho; todos los reportes fueron geo referenciados (Figura 1.4).



Figura 1.4 Plano urbano de Tocuila donde se indican las localidades registradas con restos de fauna pleistocena. Al centro, el predio del Museo donde se ubicaron las primeras cinco unidades de excavación.

De acuerdo con lo enunciado, se ha podido estimar que el yacimiento cubre una extensión aproximada de 61.6 hectáreas, dimensión que para el momento se juzgó como excepcional, una de las más grandes de las que se tenga registro en el Continente. La exploración científica del yacimiento de Tocuila ha ofrecido una singular e inédita imagen del tránsito del Pleistoceno final al Holoceno temprano en la Cuenca de México.

En el transcurso y para detallar aspectos relacionados con las características del depósito de la UE1, en su margen sur se abrieron tres trincheras (UE2, UE3 y UE4 en 1998), y una más al norponiente (UE5 en 2000) (Morett, 2000). Posteriormente, se realizaron dos rescates de restos expuestos por trabajos de zanjeo para drenaje público (UE6 y UE7 / 2003) (Morett y Arroyo, 2003 y 2004).

A continuación, nos ocuparemos con amplitud de las Unidades de Excavación 1 y 5 (UE1 y UE5). La primera marcó el arranque de la investigación y compendia características fundamentales del conjunto del yacimiento; la segunda fue determinante para evaluar y validar las hipótesis sobre los procesos de formación del depósito.

La Unidad de Excavación 1 (UE1)

A finales de julio de 1996, trabajos de construcción en una propiedad privada de Tocuila expusieron accidentalmente restos óseos de megafauna pleistocena. La exploración arqueológica del hallazgo dio inicio con la limpieza de una fosa que estaba a medio excavar, dentro de la cual en uno de sus perfiles estaba parcialmente expuesto el cráneo de un *Mammuthus columbi*. El 1 de agosto fue instalada formalmente la Unidad de Excavación 1 (UE1), delimitando un área de 30 metros cuadrados (5 x 6), para concluir a una profundidad de 335 cm (Morett *et al.*, 1996).

Para el correcto control estratigráfico y el registro de materiales de excavación se estableció una retícula de metros cuadrados, con el Eje de la X en el transecto poniente-oriente de seis metros (números 9, 10, 11, 12, 13 y 14), y el Eje de la Y en el transecto Sur-Norte de cinco metros (letras N, M, L, K y J). El punto de origen o punto cero se ubicó en la esquina Sur-Pte del cuadro N-9 de la UE1. Para completar el sistema de registro, el banco de nivel base (BN-0) quedó fijo en la esquina nororiente de la UE1, esquina NE del cuadro J-14, donde aún permanece.

La excavación arqueológica, no obstante el avance tecnológico y la aplicación de diversas técnicas de prospección desde superficie, en gran medida sigue siendo una exploración a ciegas. Por ello es imprescindible la observación escrupulosa, rigor en el registro, imaginación y ánimo inductivo. En ese tenor, es que durante la excavación se produce una gran cantidad de información sobre las características y particularidades de los elementos que se observan y registran; se toman notas y muestras, se describen los distintos niveles y las capas que forman la estratigrafía del

depósito, buscando escudriñar en los procesos que pudieron determinar la forma en que éstos se presentan. En un segundo momento, distintas perspectivas disciplinarias y científicas participan en el análisis y aportan datos duros al banco de evidencias, a partir de lo cual en un proceso deductivo se construyen explicaciones, siempre sujetas a corrección, proponiendo hipótesis de mayor o menor plausibilidad. De esa manera, progresiva y paulatinamente se va construyendo el conocimiento arqueológico.

En el marco del procedimiento enunciado de manera general y simplificada, a los datos sobre la estratigrafía capturados durante el proceso de excavación arqueológica de la UE1 de Tocuila, se han sumado diversos análisis que de manera directa o indirecta han incidido en la descripción de la estratigrafía y en la caracterización del proceso de formación del depósito.

A la primera caracterización general de la secuencia estratigráfica y dataciones (Morett *et al.*, 1997), se sumaron estudios de tefracronología y dinámicas de lahar (Siebe *et al.*, 1999), de geomorfología y proceso de formación del depósito (Morett *et al.*, 2001), magnetismo de roca y fechamientos de radiocarbono (Urrutia *et al.*, 2002). Posteriormente, se divulgaron nuevas dataciones y algunas consideraciones sobre tefras (González *et al.*, 2006 y 2014). Recientemente se han realizado análisis de tierras raras (Arroyo *et al.*, 2018 y Pérez-Crespo *et al.*, 2019), que han nutrido nuestra creciente inquietud e interés por revisar el proceso de formación del depósito.

En el siguiente apartado se describe la estratigrafía de la Unidad de Excavación 1 (UE1), apoyándose en las observaciones y muestreo de excavación, el registro y análisis detallado de perfiles, y la correlación de éstos con el registro de materiales. Esta caracterización de la estratigrafía sirve de referente a partir del cual, en otro apartado posterior, se analizan y discuten las convergencias y disensos con respecto a los estudios que han sido enunciados en el párrafo anterior.

La estratigrafía de la UE1 Desde la perspectiva arqueológica

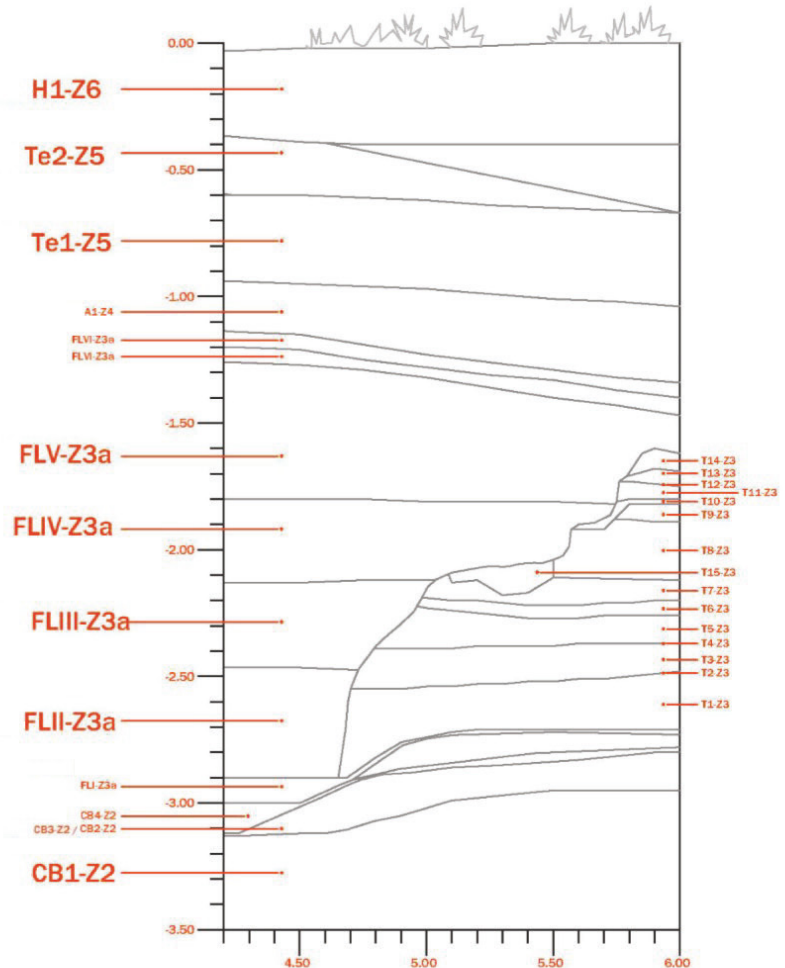
Este apartado se ocupa exclusivamente de la descripción de la secuencia estratigráfica de la Unidad de Excavación 1 (UE1) de Tocuila, cuyas generalidades ya habían sido enunciadas con anticipación (Morett *et al.*, 1998a, 1998b y 2001). Esas primeras aproximaciones han sido minuciosamente revisadas y enriquecidas en el transcurso.

Hoy sabemos que la Unidad de Excavación 1 (UE1) de Tocuila, se encuentra en lo que fue una antigua planicie lacustre, unas veces lago, otras ribera lacustre, unas más zona deltaica y alguna vez espacio surcado por un canal que terminó siendo azolvado por una serie de flujos lodosos y aluviones, de manera que su estratigrafía presenta zonas que son horizontes

temporales comunes y otras aparentemente coetáneas, sin serlo. Tal sería el caso de los materiales que rellenaron el canal, distintos a los taludes que lo confinaron y también de cronografía diferente, pues mientras que en el talud se observa una secuencia amplia y dilatada de tiempo, los rellenos del canal son una mínima fracción de aquél.

La descripción estratigráfica que se presenta a continuación establece que la secuencia se compone de seis zonas (Z o Zona), caracterizadas por las particularidades macroscópicas de los sedimentos de cada una de sus capas, las singularidades ambientales que han podido ser inferidas a partir de aquellas, además de un detallado análisis de correlaciones entre el registro de materiales y el de perfiles (Figura 1.5).

Figura 1.5 Perfil estratigráfico modelo a partir de la esquina NE de la UE1. A la derecha el talud que confinaba al paleocanal. Éste da cuenta de la secuencia estratigráfica de la planicie lacustre. A la izquierda la secuencia de flujos lodosos que embabieron los materiales óseos al interior del paleocanal.



Para efectos prácticos, la descripción y numeración de las zonas, así como la de cada una de sus capas, se presentan siguiendo el proceso de sedimentación original, de lo más antiguo a lo reciente, es decir de abajo hacia arriba.

De acuerdo con lo anterior, las zonas que sirvieron de base al depósito (Zona 1 y Zona 2) y las que lo coronan (Zona 4, Zona 5 y Zona 6) son horizontes comunes a toda la secuencia. En contraste con esa uniformidad, en la porción media de la columna se ubican la Zona 3 (taludes del canal) y la Zona 3a (azolves del canal); ambas aparecen como paralelas pero no son completamente coetáneas. La Zona 3a es donde se documentó la presencia de los restos óseos de interés arqueo-paleontológico (Figura 1.6).

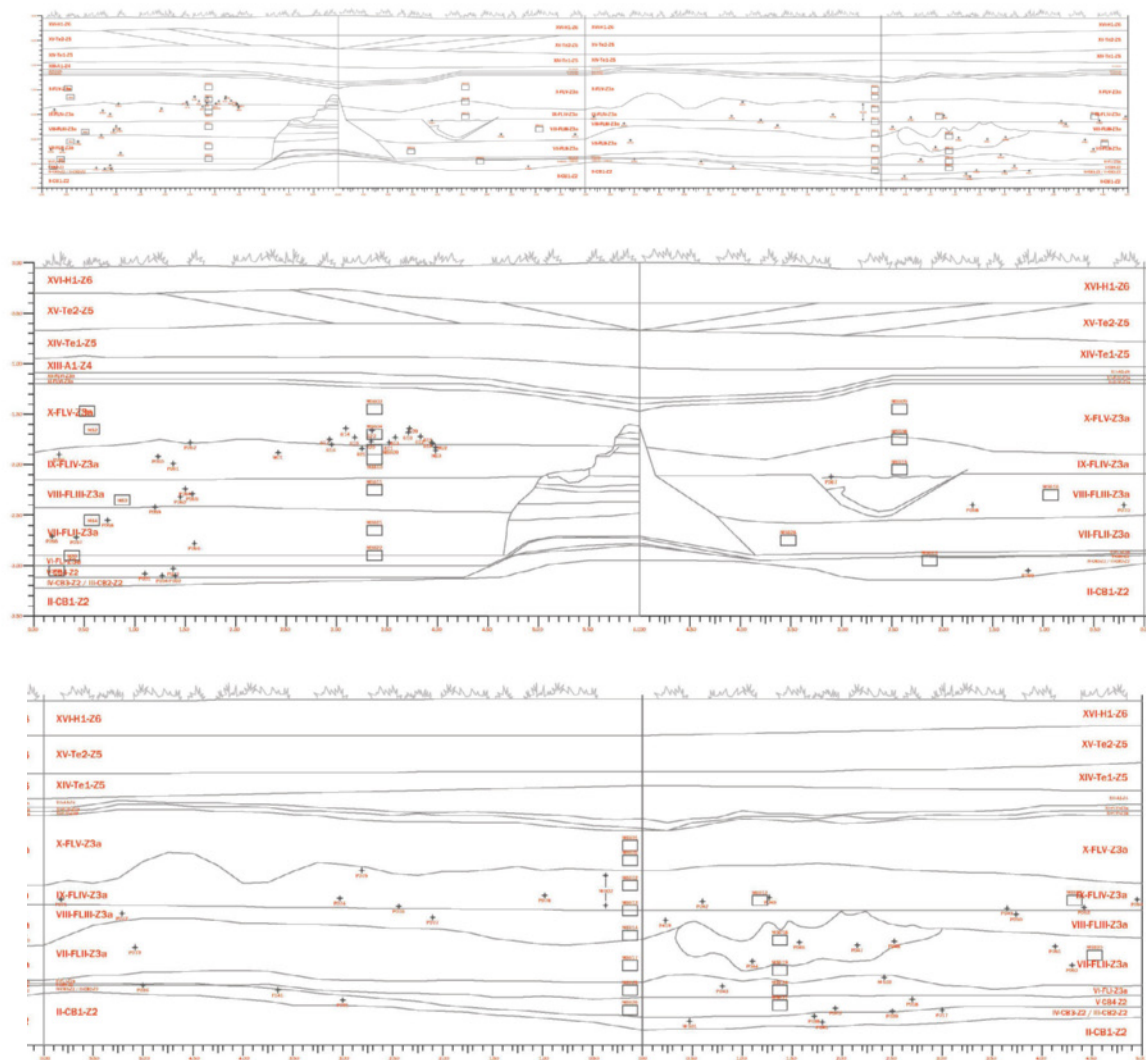


Figura 1.6 Arriba Panel biombo del perfil de las cuatro paredes de la UE1. Izquier-da a derecha: Panel intermedio de los perfiles norte y oriente; abajo, perfiles sur y poniente.

► ZONA 1 / LIMOS LACUSTRES - JABONCILLOS

La primera Zona corresponde a la larga secuencia de limos lacustres, llamados regionalmente jaboncillos⁴. No aparece representada en el perfil estratigráfico de la Fig. 1.5. Es una Zona de profundidad indeterminada, mayor a lo que hemos podido documentar en un sondeo de hasta aproximadamente dos metros en el lecho del antiguo Lago (Loc-210) (Morett *et al.*, 2004 y Parsons *et al.*, 2004), donde cambió de color olivo claro a rojo y el nivel freático imposibilitó continuar. En Tocuila solo hemos excavado y registrado la parte terminal de esa larga secuencia de sedimentación lacustre (**Capa J-1**)⁵, justo donde hace contacto con el horizonte de abundante ceniza y arenas oscuras, que aluden a una intensa actividad volcánica; serie de tefras conocidas como Tefra Tláhuac (Ortega *et al.*, 2018:124).

► ZONA 2 / TEFRA TLÁHUAC o GRAN CENIZA BASÁLTICA (GCB)

Esta Zona se compone de cuatro capas para las que se usó la nomenclatura CB, aludiendo a las siglas de Ceniza Basáltica, capas CB-1 a CB-4. La primera capa tiene su ocurrencia en un ambiente de inmersión, sin embargo las otras tres transitan de manera intermitente entre un ambiente palustre y de lago somero.

Capa CB-1. Espesor de aproximadamente 30 a 40 cm., de ceniza basáltica con estratificación irregular, algunos estratos hasta de 2 a 3 cm de espesor. Esta sucesión de cenizas de acuerdo a su ubicación en la columna, ha sido correlacionada con la Tefra Tláhuac (GCB), cuyo emisor se ha propuesto fue el volcán Teuhtli, localizado al sur de la Cuenca, con rango de actividad entre 27,000 y 41,000 Cal. AP (Ortega *et al.*, 2015:185), y que aquí para efectos prácticos asumiremos con la referencia próxima (27,000 Cal. AP). Esta capa concluye en una costra dura, hoyada, probablemente por lavado y erosión laminar.

A la capa CB-1 le sigue una serie de tres capas de limos lacustres (CB-2, CB-3 y CB-4), en cuyo contacto superior se registró la presencia de los primeros restos de fauna pleistocena, escasos y muy deteriorados.

Capa CB-2. Cenizas y limos amarillos oxidados, de 2.5 cm. de espesor, que descansan directamente sobre la costra de la GCB.

Capa CB-3. Limos café de 2.5 cm de espesor.

⁴ Los limos lacustres de Texcoco a los que se les denomina jaboncillos, corresponden a un material formado por amorfos síliceos en forma de nódulos isotrópicos que presentan residuos de microorganismos, principalmente ostrácodos y diatomeas, además de otros componentes. Poseen una singular elasticidad sujeta a la condición hídrica en que estén inmersos (Gutiérrez *et al.*, 2002 y López-Ávila *et al.*, 2004).

⁵ Se emplea la J para identificar la única capa que acotamos en esta Zona, aludiendo al concepto de jaboncillo. En la Figura 1.6 no aparece representada y subyace a CB1 término común que se usa regionalmente para referirse a los limos lacustres.

Capa CB-4. Compuesta de cuatro delgados horizontes de cenizas, diferenciables por el color:

- 1) ceniza y limos amarillos oxidados (2 cm)
- 2) ceniza clara (.5 cm)
- 3) ceniza café rojizo (2.5 cm)
- 4) ceniza amarilla (4.5 cm)

► ZONA 3 / PLANICIE LACUSTRE - TALUDES DEL PALEOCANAL

Esta Zona corresponde a la secuencia de sedimentos que paulatinamente se depositaron sobre la costra de cenizas de la Tefra Tláhuac o GCB formando la planicie lacustre, la que paralelamente fue hendida por el cauce fluvial, formando los taludes que le confinaron. En una fracción de uno de los taludes es que se documentó la dinámica de avances y retrocesos lacustres y por extensión de la ampliación o reducción de la franja palustre de la ribera oriental del antiguo lago.

La secuencia a la que se alude fue formada a lo largo de aproximadamente 9,930 años⁶, y surcada por el paleocanal excavado, cuyas características pudieron ser documentadas en la esquina NE de la UE1 y detalladas en la UE5⁷. Por el valor paleoambiental contenido en esta secuencia de sedimentos de la planicie lacustre (Zona 3) y antes de abordar las Zonas 3a y hasta la 6, es que a continuación se describe la secuencia reconstructiva de ésta.

En la fracción del talud a que nos hemos referido fueron diferenciadas cuatro fases, dentro de las que se distinguieron durante la excavación quince capas intercaladas de limos lacustres, cenizas volcánicas, arenas y piedra pómez. Con apoyo en las notas de campo, se describe cada una de esas capas en el marco de la fase que corresponde, identificándolas con la numeración pertinente y el prefijo *Ta*, que alude al talud (Ver Figura 1.6).

► Primera fase

Es la fase más antigua y descansa directamente sobre la Tefra Tláhuac. Está integrada por cinco capas (*Ta-1* a *Ta-5*), en las que se alternan tres largos periodos de sedimentación palustre con dos lluvias de cenizas. El espesor de esta fase (35 cm aprox.) corresponde al primer tercio de la columna estratigráfica del talud.

Capa *Ta-1*. Formada por limos lacustres café verdoso, estructura columnar, depositados directamente sobre la costra de la Tefra Tláhuac (GCB), en el margen superior de una suave depresión que corresponde al lecho

⁶ 9,330 años es una estimación hipotética derivada de la diferencia entre la datación de menor antigüedad de la GCB (27,000 Cal. AP) y la datación de 17,670 Cal. AP, referida para la (PTF) Pómez Tutti Frutti del Popocatepetl (Ortega *et al.*, 2015:194), cuyas tefras habrían ocupado la fracción superior del talud del canal (González *et al.*, 2006:267). Esta fracción superior del talud fue erosionada y enterrada por los flujos lodosos. Algunos fragmentos de la pómez PTF retrabajada aparecen dispersos en la capa FL-III al interior del paleocanal.

⁷ La UE5 (Morett *et al.*, 2001) se instaló a 3 metros NPte de la UE1 y su objetivo fue documentar a detalle la morfología completa del canal.

de un paleocanal. La capa de limos tiene un espesor de aprox. 17 cm. Los dos tercios inferiores de la capa sin evidencia de vegetación, en tanto que el tercio superior con huella de raíces que acusan el desarrollo de una cubierta vegetal y ambiente palustre. Este cambio pudo significar la configuración paulatina de una ribera deltaica, con su dinámico enramado de múltiples y contingentes cauces.

Capa Ta-2. Delgada lámina de ceniza basáltica negra, probablemente caída en ambiente palustre. A través suyo pasan raíces de la capa inmediata superior.

Capa Ta-3. Depósito de limos en ambiente palustre, café oscuro, estructura columnar. Al deshidratarse se agrietan, colapsan y disgregan. Espesor 5 cm. Contiene muchas raíces y materia orgánica que oscurecen la capa.

Capa Ta-4. Lámina de ceniza basáltica, caída sobre lámina lacustre, color gris.

Capa Ta-5. Limos café oscuro, estructura columnar, espesor de 13 cm. Notable cantidad de huellas de raíces, ambiente palustre.

► **Segunda fase**

Está integrada por tres capas (Ta-6 a Ta-8) con un espesor total de 12 cm, cuyo desarrollo probablemente se dio en un ambiente de inmersión, caracterizado por una elevación del nivel de la lámina de agua, enmarcado por dos lluvias de cenizas volcánicas. La última, mezclada con limos y restos de raíces que sugieren una disminución del nivel del lago y la recuperación del ambiente palustre.

Capa Ta-6 Primera de las tres capas de esta Zona. Compuesta por cenizas basálticas de caída, estratificadas, la más gruesa abajo, la fina arriba y algunas láminas de limos lacustres, sin desarrollo de cubierta vegetal. Espesor 5 cm. Estructura semi masiva. Se infiere ambiente lacustre con lluvia de cenizas recurrente.

Capa Ta-7. Textura limo arenosa, café verdoso, estructura columnar, deleznable cuando seca. Espesor de 7 cm. Sin raíces. Ambiente lacustre de inmersión, inferido por la ausencia de vegetación.

Capa Ta-8. Mezcla de ceniza oscura con limos lacustres, no mayor a un cm de espesor. Penetración de raíces, posiblemente relacionado con una regresión del nivel del agua y el restablecimiento del ambiente palustre.

► **Tercera fase**

La fase se integró de tres capas (Ta-9 a Ta-11), y espesor total de 32 cm. Esta tercera fase del talud aparentemente se caracterizó por desarrollarse en un ambiente inicialmente palustre, seguido de un avance y posterior regresión lacustre, vuelta al ambiente de abundante vegetación palustre, abruptamente interrumpido al final.

Capa Ta-9. Compuesta de limos lacustres, estructura columnar muy deleznable cuando deshidratada, color café verdoso con huellas de raíces. Espesor de 14 cm. Posible ambiente palustre al inicio de la capa, con cambio progresivo hacia aguas someras y ambiente de inmersión.

Capa Ta-10. Limos grisáceos, más oscuro abajo y gradual más claro arriba, sin huellas de vegetación, estructura masiva, espesor 11 cm. Ambiente lacustre de inmersión.

Capa Ta-11. Limos finos, ligeramente grisáceos, estructura columnar, pocas raíces. Espesor 7 cm. Ambiente lacustre, de lago somero. El color grisáceo de los limos parece estar relacionado con una menor cantidad de materia orgánica.

► **Cuarta fase**

Última fase del talud, compuesta de cuatro capas (Ta-12 a Ta-15), con un espesor de aproximadamente 19 cm., caracterizada por una intensa actividad volcánica que dio inicio en un ambiente de aguas someras, seguida de una regresión de la lámina lacustre que dejó expuesta la superficie, sobre la que se depositó una sucesión de tefras y ceniza oscura, esta última erosionada severamente por los flujos lodosos que sobrepasaron el canal.

Capa Ta-12. Pómez en fragmentos de 2 a 3 cm., mezclados con ceniza oscura. El espesor de la capa presentó estructura masiva y habría ocurrido en un ambiente de aguas someras que se retiran, dejando la superficie expuesta.

Capa Ta-13. Pómez, aunque un poco más grande que la anterior, y sin ceniza. Estructura más compacta a manera de pequeños conglomerados. Espesor 7 cm. Presencia de algunas raíces que vienen de arriba, posiblemente del contacto entre esta capa y las posteriores, lo que implica que al final de la fase prevaleció un ambiente palustre, cuyas características desconocemos y que se relacionan con un hiato posterior a Ta-15. Este hiato derivado de procesos erosivos corresponde a una pérdida de aproximadamente 50 cm de limos, ello de acuerdo a lo observado en las columnas estratigráficas de las UE2 a UE4.

Capa Ta-14. Pequeños fragmentos de pómez en una matriz de ceniza oscura, estructura masiva y espesor de 6 cm. Presencia de raíces que vienen de las capas superiores, lo que sugiere que por encima de esta fase se habría desarrollado un ambiente palustre.

Capa Ta-15. Ceniza negra, fina, mezclada con algunos limos. Espesor 4 cm. Estructura masiva. El contacto superior irregular y alterado por el barrido del flujo de lodos que sepultó el talud y que habría producido un hiato en la columna estratigráfica.

Después de haber caracterizado la secuencia estratigráfica del talud y cuyo análisis paleoambiental, datación e identificación precisa de tefras está todavía por hacerse, destaca como rasgo dominante de sus

sedimentos la alta susceptibilidad a dinámicas erosivas, lo que es propio de ambientes deltaicos. En ese contexto es pertinente suponer que la energía de una sucesión de flujos lodosos, por su condición abrasiva y mayor densidad, habrían tenido la capacidad de abrir, ampliar y/o azolvar cauces, creando nuevos drenes en la medida que se requiriese.

En ese tenor, es importante subrayar que la columna del talud se corta en la Capa Ta-15. La morfología general del talud tuvo una inclinación de 45 grados, sin embargo en la parte superior compuesta por las capas de pómez y cenizas, la inclinación alcanzó 90 grados, cambio probablemente relacionado con la estructura masiva de las cuatro capas que coronan el talud, fácilmente erosionables por un flujo denso y viscoso, como lo fueron las corridas de lodo que azolvieron el canal. La presunción de un hiato pudo ser confirmado al confrontar la columna del talud con las de las UE2, UE3 y UE4.

La secuencia sedimentológica del talud es un buen testigo de las fluctuaciones del nivel del Lago y de algunos efectos regionales asociados a la Tefra Tláhuac del Teuhtli, así como las efusiones plinianas del Popocatepetl y del Nevado de Toluca. Las huellas de esa actividad han exhibido en la secuencia estratigráfica del talud su enorme valor referencial, secuencia que posee excepcional potencial para el análisis paleoambiental y su cronografía, marco necesario para reconstruir el paisaje regional en el que estuvo inserto el depósito de Tocuila y del que por el momento sólo tenemos un ligero bosquejo.

► ZONA 3A / SECUENCIA DE AZOLVE DEL PALEOCANAL

Esta Zona posee una doble característica, la primera se relaciona con su geoforma pues se trata del cauce de un paleo canal que formaba parte del entramado deltaico de la planicie lacustre, para descargar en la ribera oriental del Lago. La segunda tiene que ver con diversos eventos que ocurrieron en su interior, relacionados con una serie de flujos lodosos que azolvieron el canal y sepultaron una gran cantidad de restos óseos de fauna pleistocena, que desde una perspectiva arqueo-paleontológica representan la parte más importante del depósito.

Los flujos de lodos se caracterizaron por su aparente homogeneidad en textura y color, además de una alta densidad, lo que implicó dificultad para diferenciar macroscópicamente entre una colada de lodo y otra. Sin embargo, superficies de contacto entre capas, diferencias en la densidad de materiales óseos, las características de sus dimensiones, estado de conservación, la direccionalidad de algunos fragmentos óseos, entre otras variables observadas en el proceso de excavación, sentadas en la bitácora de excavación y el registro de materiales, contribuyeron a diferenciar y caracterizar las franjas deposicionales o capas.

Al tenor de lo anterior, la Zona 3A quedó integrada por seis capas (FL-I a FL-VI)⁸, abarcando un rango de profundidad que va de los 105 a los 330 cm por debajo de la superficie actual. El conjunto de estas seis capas indica que los flujos lodosos y aluviales que en rigor corresponden a las capas FL-I a FL-V, ocurrieron dentro del canal al que azolvieron paulatinamente hasta cegararlo, seguramente provocando la apertura de nuevos cauces, que se abrían paso entre los sedimentos palustres de la planicie. La capa FL-VI corresponde a sedimentos que se habrían depositado durante una transgresión lacustre

Capa FL-I. La primera capa de esta Zona ocurrió en ambiente palustre. Se caracteriza por la presencia de un primer flujo lodoso con arenas, color café rojizo, estructura masiva, espesor variable de 18 a 37 cm., con ambos contactos dispuestos en horizontes regulares. Esta capa contiene la mayor cantidad de restos óseos del depósito, formando una verdadera cama de huesos, algunos pocos con fractura en fresco y presumiblemente modificados intencionalmente. La alta densidad de material óseo provocó que en algunos puntos se encimasen unos sobre otros. La mayoría de los huesos aparecen sin relación anatómica directa, algunos potencialmente relacionables, lo que permite inferir que el flujo de lodo además de espesor limitado, debió ser de mediana energía, movilizándolo elementos esqueléticos a corta distancia.

Capa FL-II. Flujo lodoso uniforme, ligeramente arenoso, estructura masiva, color café amarillento, rasgo característico probablemente relacionado con restos orgánicos. Espesor de aproximadamente 40 cm. Contacto superior con ligeras ondulaciones; el contacto inferior horizontal. Esta capa aunque con menos restos que la precedente, contenía varios elementos planos como escápulas y medias pelvis, además de una completa, varias costillas y dos cráneos de *Mammuthus columbi*, uno de ellos incluso con sus defensas. El mayor espesor de la capa y la morfología de los huesos masivos y planos sugieren haber formado parte de la carcasa de un animal, generando un patrón distintivo que la diferencia de la anterior. Asimismo, la presencia de múltiples huellas de raíces indica que la superficie de esta capa permitió el desarrollo de vegetación, lo que corresponde a un lapso de relativa estabilidad en el paisaje palustre, así como distancia cronológica entre este flujo y el que le siguió.

Capa FL-III. La capa corresponde a una serie indistinguible de flujos lodosos y arenas, de espesor variable (30 a 50 cm), de color café grisáceo, estructura masiva, con múltiples lentes de arena. Incluso en el perfil poniente se observa una gran lentícula de arenas y pómez, con manchas de óxido donde creció vegetación y con material óseo ahí embebido. La presencia de material en esta capa es reducida, generalmente piezas medianas, entre ellas vértebras y fragmentos, dispersadas de manera aleatoria por los pulsos lodosos. El contacto superior se caracteriza por

⁸ Las siglas FL aluden a flujos de lodo. Por la relevancia cultural de la Zona y sus capas, se asignó numeración romana para subrayar ello.

la presencia de un hoyado abundante, poco profundo, de huellas de forma circular; quizá pisoteo y tránsito de fauna. El contacto inferior es homogéneo, aunque ligeramente ondulante. La presencia de múltiples lentes de arena en esta capa sugiere que la constante fue la presencia de dinámicas aluviales, en un ambiente palustre, con abundante presencia de vegetación. Los elementos óseos más notables fueron el Cráneo 1 (C1) que yace todavía *in situ* en el Museo de Tocuila, y el fragmento de una defensa que aún permanece parcialmente incrustada dentro del perfil Pte. Por la disposición vertical del C1, éste alcanzó a emerger hasta el límite de la capa FL-VI.

Capa FL-IV. Esta capa tuvo su ocurrencia en un ambiente palustre, formada por una serie de flujos de lodo arenoso, de estructura masiva, color café ligeramente verdoso, que tiende a oscurecer en el contacto superior. Una de las características más significativas de esta capa es la presencia en el perfil oriente del cauce de un pequeño paleo canal, azolvado por una sucesión de lentículas de arenas y arcillas, otras indicadas por delgadas líneas de material gradado. El paleo canal estuvo activo e incluso estable durante un periodo al inicio de la formación de esta capa, con desarrollo de vegetación palustre y limos en su base o lecho; hacia el final del lapso fue completamente azolvado por una sucesión de pulsos de lodo arenoso. El azolve del canal y sus derrames, obligaron a la corriente a buscar nuevo cauce moviéndose un poco al norte, dando paso a la formación de un banco aluvial.

Los derrames laterales de los flujos de lodo arenoso delinearon el contacto superior de esta capa, ondulante e irregular, condición probablemente relacionada con hoyado animal y humano, posibilidad particularmente significativa porque en esa superficie, agrupadas en la porción norte de la UE1., se recuperaron una serie de astillas de hueso fracturados en fresco modificados culturalmente.

También, en esta capa se registró el segundo mayor número de restos óseos de *Mammuthus columbi*, con la particularidad de presentar una pigmentación café oscuro y alto grado de fosilización.

Capa FL-V. Serie de flujos de lodos finos, menos arenosos que los anteriores, revueltos con limos lacustres verdes, regionalmente conocidos como jaboncillos. La capa aparece gradada de color café verdoso a café oscuro verdoso, estructura columnar, compacta y dura, aunque suave al tacto cuando húmeda, espesor variable que va de 40 a 50 cm.

El desarrollo de esta capa se dio en el contexto de un ambiente de intermitencia con avances y retrocesos lacustres, con desarrollo palustre que generó materia orgánica que oscureció progresivamente los sedimentos, dando inicio a la formación de un paleosuelo. Los abundantes precipitados de carbonatos en el lugar de antiguas raíces, observados en diversos niveles de la capa, se registraron con frecuencia adheridos a los huesos de esta capa. El número de restos de *Mammuthus columbi*

disminuyen notablemente, en contraste con los restos de otras especies que proporcionalmente aumentan, asunto que se discute más adelante.

La estructura columnar del jaboncillo y su capacidad de generar grietas cuando se deshidrata, en esta capa encuentra su mejor expresión, pues éstas se observan en todos los perfiles. Casi todas las grietas nacen en las capas del tepetate, lo que es indicativo que en ese lapso se registró un severo déficit hídrico y notable abatimiento del nivel freático. Colateralmente, la presencia de grietas en esta capa puede ser empleada como indicador de textura y diferenciación de capas, de manera que mientras el contacto superior es horizontal y diferenciable, el contacto inferior es ondulante e irregular, subrayado por el extremo de penetración de la mayoría de las grietas.

Capa FL-VI. Compuesta por dos niveles claramente diferenciables por el color de los limos y cenizas presentes, ambos precipitados en el ambiente lacustre. La marca de esta capa fueron dos eventos volcánicos efusivos con lluvia de cenizas.

El primero corresponde a un limo lacustre con ceniza volcánica, muy fino y claro, casi blanco, espesor no mayor a los 5 cm, ligeramente compactado, de estructura semicolumnar. En ambos contactos de este nivel y eventualmente en su interior, fueron registrados algunos restos de fauna acuática y de aves.

El segundo nivel consistió en un limo lacustre muy fino, de color gris verdoso, con ceniza volcánica y pequeños nódulos vítreos gotiformes e irregulares. En el contacto inferior se registró la presencia de algunos restos de fauna acuática y aves. Espesor regular de aproximadamente 5 cm, con pendientes a las esquinas NE y SO, y menor pendiente en esquinas NO y SE. El contacto superior ligeramente hoyado. En ninguno de ambos niveles fue recuperado resto alguno de fauna pleistocena.

► ZONA 4 / LIMOS Y ARENAS HOLOCÉNICAS

Esta Zona está formada sólo por una capa (A-1)⁹, integrada por limos y arenas, estas últimas transportadas por dinámicas aluviales en un medio inmerso que progresivamente se transforma nuevamente en medio palustre.

Capa A-1. Compuesta por una serie de tres niveles de suelo de textura areno limosa, de estructura masiva, color grisáceo café a café verdoso, eventualmente moteado, con presencia de huellas de raíces que se desarrollaron desde el contacto superior, con pequeños caracoles dispersos en toda la franja, con espesor no mayor a los 10 cm. La presencia de raíces, pequeños caracoles y la arena suelta con limos lacustres verdosos, con un proceso de pigmentación progresivamente menos verdoso, sugieren el tránsito de un ambiente de inmersión y sedimentación lacustre, a uno también húmedo, pero de superficie eventualmente expuesta con desarrollo de materia orgánica.

⁹ La sigla A alude a la arena como componente fundamental de la Zona y capa.

► ZONA 5 / TEPETATES

Formada por dos capas de tepetates (Te-1 y Te-2)¹⁰. La estructura laminar de los sedimentos sugiere que estos se habrían depositado en un contexto acuático, mientras que su endurecimiento posiblemente se relacione con la deshidratación paulatina de las arcillas, lo que colateralmente habría provocado la formación de grietas, como efectivamente fue registrado. El déficit hídrico que formó los tepetates implicó no sólo cambios en la lámina de agua del sistema lacustre que debió retraerse notablemente, además de su pH cada vez más alcalino, sino transformaciones en los índices de precipitación y de temperatura generales, en el marco de cambios climáticos de orden global.

Capa Te-1. Tepetate relativamente denso y cementado, un grado menor que la capa que lo cubre, de estructura laminar y dispuesto como una franja horizontal en ambos contactos, con ligera pendiente hacia la esquina NE. Es perceptible la presencia de arenas integradas al cuerpo de esta capa. De color gris claro, moteado. Espesor regular de 26 a 30 cm. En el contacto inferior de la capa se observaron restos de raíces, lo que permite inferir el desarrollo de vegetación justo cuando inicia la deposición aluvial de los horizontes laminares que formaron esta capa de tepetate.

Capa Te-2. Tepetate integrado al menos por cuatro niveles acuñados. Es un suelo muy denso y severamente cementado, de estructura laminar, de extrema dureza y abrasivo, con inclusiones de arena gruesa. Color café claro y espesor regular de aproximadamente 32 cm. Se compone de una secuencia de al menos cuatro cuchillas o acuñamientos, claramente definidos cada uno de sus contactos, que convergen en la esquina NE.

La alta densidad y dureza de esta capa, sugieren procesos ambientales recurrentes de severo déficit hídrico de carácter general, que habrían afectado incluso el abatimiento del nivel freático general, pues se generaron grietas que nacieron indistintamente desde los contactos inferiores y/o superiores de esta capa, penetrando hasta el contacto inferior de la capa FL-V.

Al margen de los procesos que dieron origen a la formación de los tepetates, una imagen del corte de éstos mostró una serie de acuñamientos, morfología que sugiere la presencia local de relieves preexistentes, tales como bancos aluviales y depresiones formadas por compactación diferencial del subsuelo, entre otras causas probables, relacionadas éstas con dinámicas fluviales y fluctuaciones del nivel freático.

► ZONA 6 / HOLOCENO RECIENTE

Esta última Zona corresponde a los procesos de sedimentación y formación de suelo de los últimos tres o cuatro mil años. Paradójicamente y a pesar

¹⁰ La sílaba Te alude a tepetate, que es el componente fundamental de la Zona 5.

de la dimensión temporal del lapso, hay una sola capa (H-1)¹¹, sumamente alterada por la actividad humana de los últimos siglos. La ausencia de registro de procesos de sedimentación lacustre históricos en UE1 no implica su ausencia en la localidad. De hecho a 250 metros al poniente de la UE1 se ubica la cima de un tlatal antiguo que sirvió de núcleo a la comunidad ribereña que durante el Postclásico ocupó el lugar explotando los recursos lacustres¹².

Capa H-1. Suelo actual, empleado hasta hace dos décadas como suelo agrícola y arado, hoy área urbana. Suelo arcillo arenoso, color café, estructura suelta en seco. Espesor de 40 a 55 cm. Se observan múltiples inclusiones de basura histórica (plásticos y metales), además de restos de cerámica prehispánica. La mitad superior café claro; la segunda mitad más oscura y con mayor cantidad de materia orgánica. En su contacto inferior se registra una secuencia de 3 a 4 de arenas café oscuro y después clara.

Se ha observado una fuerte discontinuidad entre la Zona 5 y la Zona 6, de ahí que se considera posible que haya un hiato en el contacto entre ambas, tal que haya imposibilitado documentar la complejidad del tránsito de una a otra.

La estratigrafía de la UE1 Otras perspectivas

La descripción estratigráfica que se ha presentado, elaborada desde la perspectiva documental que el proceso de excavación aportó, ha sido confrontada con cuatro aproximaciones desarrolladas por distintos equipos de investigación, cada uno de ellos con problemáticas e intereses científicos que orientaron su análisis estratigráfico¹³, cuyas características son sintetizadas a continuación, poniendo en relieve las coincidencias y divergencias fundamentales que se tienen con éstos.

Recién concluida en octubre de 1996 la excavación de la UE1 de Tocuila, se invitó a investigadores del Instituto de Geofísica de la UNAM a participar en el análisis del depósito¹⁴. En un primer avance a partir de 40 muestras orientadas que fueron recolectadas en el perfil sur de la UE1, se midieron las propiedades magnéticas de la roca. La susceptibilidad magnética de campo bajo, medida a bajas y altas frecuencias, mostró un patrón simple con tres zonas: zona poco profunda 0-0.4 m de suelos marrones con valores alrededor de 40-52 10⁻⁵ SI; zona intermedia entre 0.4 y 1.25-1.3 m con valores variables más bajos hasta 10 10⁻⁵ SI, con dos unidades que incluyen

¹¹ La sigla H alude al concepto de suelo o sedimentos históricos.

¹² Actualmente Tocuila (San Miguel Tocuila, Texcoco), es una población con menos de 5 mil habitantes y una extensión de aproximadamente 240 Ha, dentro de las cuales se ubica el yacimiento arqueo-paleontológico.

¹³ Análisis estratigráficos a partir de los cuales cada equipo de investigación ofreció distintas hipótesis sobre los procesos de formación del depósito.

¹⁴ El depósito fue visitado entre otros por los doctores Jaime Urrutia-Fucugauchi, Peter Schaaf y Claus Siebe.

un flujo de lodo de piedra pómez de 0.5 m de color marrón oscuro; y zona profunda que se extiende hasta 3,1 m de profundidad formada por dos unidades de flujo de lodo, y marcada por una paleosuperficie con valores alrededor de 40 10-5 SI (Urrutia *et al.*, 2002: 12-13).

De manera general el análisis de las propiedades magnéticas de la roca a la que nos hemos referido, confirmó la división de zonas que ya habían sido identificadas en campo, incluida la separación de dos capas entre 1.67-1.73 m., donde registraron un mínimo en susceptibilidad de campo bajo, separando los dos flujos de lodo de la zona profunda.

Ese último dato además de ratificar lo que en el proceso de excavación se registró como superficie de contacto entre dos capas, corresponde también al nivel en el cual fue registrado un importante agrupamiento de restos óseos de *Mammuthus columbi* que fueron fracturados en fresco, algunos de ellos modificados intencionalmente, asunto de gran significado que se aborda de manera extensa en el Capítulo Cuarto.

Apoyado en el estudio anterior, además de formular enfáticamente que el depósito paleontológico había sido generado por lahares¹⁵, se reiteró la misma división estratigráfica aunque con pequeñas diferencias métricas derivadas de las distintas pendientes en las superficies de contacto, observables en los cuatro perfiles de la UE1. La zona profunda se insistió, contenía dos unidades de flujos distinguibles, separadas por una discontinuidad apenas visible. La unidad inferior de 130 cm de grosor, sobre un suelo delgado desarrollado a partir de una ceniza arenosa de color gris oscuro; la unidad superior de solo 68 cm de grosor, fue calificada como un paleosuelo. Ambas unidades del lahar, masivas, no graduadas y sin clasificar. Asimismo se identificaron en el depósito tres marcadores estratigráficos regionales, la ceniza basáltica negra en la base del depósito, la pómez Tutti Frutti del Popocatepetl en el lahar y la pómez superior de Toluca (PTS) en el paleosuelo que selló la secuencia de lahares (Siebe *et al.*, 1999:1550-1554).

En una nueva aproximación a la estratigrafía de la UE1 de Tocuila (González *et al.*, 2006:268), retomando la información derivada de la excavación de la UE5 (Morett *et al.*, 2001), se puso en relieve la identificación *in situ* dentro y hacia la fracción superior del talud del canal, de una capa de pómez con andesita (PWA o PTF), a la que por correlación se adscribió una edad de 14,450 AP

En adición a lo anterior algunos años después, se reconoce de manera general la existencia de cuatro unidades del lahar con pendientes y espesores distintos. La primera de ellas de 86 cm de sedimento mal clasificado. Le siguen encima otras tres unidades de 52, 25 y 19 cm de matriz limo arenosa con clastos de piedra pómez rodeados, láminas y nódulos de limo (González *et al.*, 2014:230).

¹⁵ El concepto de lahar como motor del depósito fue formulado por Siebe desde su primera visita al área de excavación en 1997.

Los trabajos de Siebe *et al.*, (1999) y de Urrutia *et al.*, (2002) contribuyeron a sentar las bases de la cronoestratigrafía de la UE1 de Tocuila, identificando tres marcadores regionales esenciales (GCB, PTF y PTS), además de preidentificar la existencia de un talud, que posteriormente con las excavaciones de la UE5 fue posible caracterizar como el margen norte del paleo canal, del que se precisaron morfología y dimensiones (Morett *et al.*, 2001). Asimismo, dieron fundamento al concepto de lahar, refiriéndose a los flujos de lodos que sepultaron los restos óseos.

González *et al.*, (2014), reiteraron algunos aspectos y omitieron otros de la estratigrafía ya previamente definida (Morett, 1998 y Morett *et al.*, 2001a), dirigiendo infructuosamente su interés hacia la hipotética existencia de nuevos marcadores o a la articulación de éstos en un evento cataclísmico que les ayudara a explicar espectacularmente el depósito y una supuesta muerte masiva de animales.

Vulcanismo y tefracronología

En el lapso final del Pleistoceno, el paisaje natural de la Cuenca de México estuvo severamente afectado por la actividad volcánica, particularmente por la ocurrencia de tres eventos mayores que han sido estudiados por diversos especialistas. La magnitud de cada uno de esos tres eventos dejó en los sedimentos de las riberas orientales del Lago de Texcoco, huellas específicas que se han constituido en referentes estratigráficos y marcadores cronográficos.

En la excavación arqueológica de Tocuila, tan pronto como se tocó la base del depósito, fue identificada la presencia de la Tefra Tláhuac, para la que se han planteado distintos referentes cronológicos, de los que hemos tomado el más cercano de 27,000 Cal. AP (Ortega *et al.*, 2015:185).

También durante el proceso de campo se identificó dentro del flujo del lahar la presencia de la pómez con andesita (PWA) del Popocatepetl, sin que ello haya implicado relación directa entre la erupción pliniana del aparato, la muerte de los animales y la formación del depósito (Siebe *et al.*, 1999). Este mismo investigador, citando a Mooser (1961 y 1967), ha subrayado que desde hace tiempo existen análisis tefracronológicos en la Cuenca de México que han identificado dos erupciones plinianas (15 y 10 ka), cada una con sus marcadores; la más antigua relacionada con el Popocatepetl con la pómez Tutti Fruti; la otra, del Nevado de Toluca con la pómez tripartita, respectivamente.

González *et al.*, (2014:22) se refieren al marcador del Nevado de Toluca como Pómez Superior de Toluca (UTP) (10,666 a 10,612 Cal. AP), asimismo han tratado de introducir un nuevo marcador a la discusión sobre la estratigrafía de la UE1 de Tocuila, presumiendo la identificación de una delgada capa de meteorización por ráfaga de aire caliente (10,878 y 10,707 Cal. AP).

La dimensión de cada uno de estos eventos, todos ellos de magnitud cataclísmica, ha sido empleado para sugerir de una o de otra manera, directa o indirectamente, la posibilidad de una muerte masiva de la fauna pleistocena, el enterramiento de éstos y/o cuando menos una significativa presencia de materiales vulcanoclásticos en los sedimentos del depósito, con gran valor como marcadores cronoestratigráficos.

Siebe *et al.*, (1999:1553-1558) han sugerido que la caída de ceniza y piedra pómez producida por las erupciones plinianas del Popocatepetl y del Nevado de Toluca con sus respectivas tefras (PWA y UTP), sin duda afectaron el área de Tocuila y las laderas occidentales del Monte Tláloc. Finalmente, sugieren que la gran mayoría de los huesos sepultados en la UE1 debieron corresponder a restos de animales que fueron arrastrados y enterrados por el lahar, y no animales muertos por los flujos de lodo.

La información disponible indica que la Pómez Superior de Toluca (UTP) identificada en los flujos lodosos de Tocuila marca el límite superior de la secuencia deposicional de éstos, de la misma manera que la capa de la Tefra Tláhuac indica la base del canal. La presencia de la PWA o PTF del Popocatepetl es un evento intermedio que también dejó su huella en el depósito.

Dataciones

Inscribir en la cuenta del tiempo los distintos eventos del pasado permite entender el ritmo y velocidad de los procesos de cambio, que son problemas fundamentales de los que se ocupan las disciplinas históricas, entre ellas la arqueología. Precisamente por ello uno de los estudios que recibieron atención urgente en la investigación de Tocuila, estuvo dirigido a disponer de dataciones por carbono 14 (C14), advertidos que las dataciones basadas en residuos de material orgánico procedentes de un contexto arqueológico, aportan aproximaciones a la antigüedad de un depósito, de ninguna manera fechas calendáricas.

Bajo esa lógica y definido el propósito inicial de aproximarnos a la edad del depósito, aún sin conocer a detalle las características de su secuencia deposicional, se impulsó el procesamiento de varias dataciones empleando fragmentos de carbón vegetal embebidos en los flujos de lodo. Tal procedimiento implicó que el depósito sería datado de manera indirecta, pues las fechas obtenidas aludirían a alguna fracción del periodo de vida de árboles o arbustos de procedencia estratigráfica indeterminados, pues podrían venir de la superficie o de estratos subyacentes removidos por los flujos de lodo.

De cara al futuro de esta investigación, debe tenerse en cuenta que la materia fundamental del depósito gravita entorno a los restos óseos, de manera que para datar con mayor precisión éste, es imperativo promover dataciones directas por AMS de una muestra selecta de restos óseos

de cada uno de los horizontes deposicionales. Hoy por lo pronto, se ha debido contar con una serie de fechamientos que graficasen la primera aproximación a la secuencia cronológica de la formación del depósito. Para tal propósito se siguieron dos estrategias paralelas, cada una de ellas empleando distintos volúmenes de muestras, adecuándose al tipo de técnica de fechamiento a utilizar, lo que permitió procesar tres distintas series de dataciones.

La primera serie en el Laboratorio de Fechamiento del INAH., utilizando métodos convencionales que requerían necesariamente de varios gramos de carbón por muestra. La segunda por espectrometría de masas con acelerador (AMS) en el Laboratorio de Radiocarbono de la Universidad de Arizona, que sólo requería una mínima fracción de carbón vegetal. Una tercera serie de dataciones, también por AMS, fue procesada en 2019 por DirectAMS. Todas las muestras de estas tres series estuvieron amarradas al banco de nivel oficial, y colectadas directamente por los responsables del proyecto.

Al margen de las anteriores, omitimos referencia a otras dataciones de la UE1 de Tocuila que se hayan divulgado, por carecer de información precisa de su procedencia estratigráfica y no poder ser correlacionadas con el conjunto. A continuación se analizan las tres series de dataciones a que hemos hecho referencia.

► PRIMERA SERIE DE FECHAMIENTOS

La primera serie, integrada por cinco muestras de carbón fue entregada al Laboratorio de Fechamiento del INAH., que en 1996 empleaba la técnica de conteo de centelleo líquido del benceno¹⁶. Las muestras se trataron con ácido clorhídrico diluido para eliminar la contaminación de carbonato superficial y se limpiaron con agua bidestilada. Posteriormente, las muestras se calentaron a 80 ° C con una solución de hidróxido de sodio al 2% para eliminar cualquier compuesto orgánico presente. Las muestras se limpiaron nuevamente con agua bidestilada y luego se trataron para producir benceno. La masa de las muestras de benceno se determinó con una precisión de cien gramos. La actividad de las muestras de benceno se midió usando un espectrómetro de centelleo líquido Packard. Las fechas en radiocarbono convencional se presentaron en años antes del presente, con error de un sigma (Urrutia *et al.*, 2002:6-7).

A continuación se describen las características de las cinco muestras que fueron entregadas a ese Laboratorio. Cuatro de ellas fueron integradas con pequeños fragmentos de una misma franja deposicional, haciendo una mezcla hasta reunir el volumen necesario para su procesamiento, no menor a 8 gramos de carbón vegetal; la quinta muestra fue un fragmento con peso suficiente. Cada muestra fue entregada acompañada con su respectivo descriptor¹⁷, entendido que no obstante la aparente aleatoriedad

¹⁶ La Dra. Magdalena de los Ríos, responsable del Lab. de Fechamiento del INAH enunció el procedimiento que se describe, además de procesar las muestras.

¹⁷ Junto con las muestras, en octubre de 1996 se entregó al Lab. de Fechamiento del INAH un documento extenso que detallaba las características de cada una de ellas, con expectativas de fechamiento.

de una mezcla por capa, ésta ofrecería un rango de referencia a partir del cual iniciar la construcción de una secuencia cronográfica del depósito.

Muestra Toc-1-213

Producto de una colecta única, relativa a un fragmento de 13 gramos aproximadamente, el más grande recuperado durante toda la excavación. Se obtuvo en Capa FL-IV, cuadro M-9, X-55 / Y-168, a una profundidad mínima de 170 y máxima de 173 cm. Por las características de la muestra, se considera que la datación es de alta confiabilidad, al datar de manera indirecta el evento deposicional.

Muestra Toc-1-222

Mezcla producto de la suma de pequeños fragmentos recuperados en la Capa FL-IV, cuyo peso aproximado fue de 25 gramos. Se asume que esta muestra proporcione una datación de referencia para el conjunto de la Capa FL-IV. Los fragmentos que fueron reunidos para integrar la muestra fueron colectados entre los 170 y los 205 cm., que definen la porción central de franja deposicional.

Muestra Toc-1-261 y Toc-1-333

Ambos registros formaron una mezcla de aproximadamente 14 gramos, proceden de la colecta general de pequeños fragmentos de carbón recuperados entre los 232 y 243 cm de profundidad, correspondientes a la Capa FL-III. El registro Toc-UE1-261 con 5 gramos y Toc-UE1-333 con aproximadamente 9 gramos, estos últimos recuperados en el cribado. Como en el caso anterior, se esperaba una datación de referencia, pero más antigua que la anterior.

Muestra Toc-1-377¹⁸

Esta muestra es una mezcla que sumó diversos y pequeños fragmentos de carbón vegetal colectados en un estrato de 40 cm de espesor del conjunto de la unidad de excavación (230 a 270 cm de profundidad), que incluyó el contacto entre las Capas FL-III y FL-II. El peso aproximado de la muestra fue de 15 gramos. Se esperaba una datación más antigua que la muestra anterior.

Muestra Toc-1-424 y Toc-1-436

Tres registros conformaron una mezcla para integrar la muestra, los dos enunciados y Toc-1-430 que contenía 9 gramos. Esta última quedó a reserva en el laboratorio. Los dos registros usados proceden de la colecta general realizada en la unidad de excavación de la cama de huesos, es decir a una profundidad de entre 270 y 300 cm., correspondientes a la franja de contacto entre las Capas FL-II y FL-I. Toc-1-424 contenía aproximadamente 2 gramos y Toc-1-436 con sólo medio gramo. La suma de los dos registros

¹⁸ El número de esta muestra ha generado confusión. Se entregó al Lab. de Fechamiento del INAH como Toc.1-377, en reportes y publicaciones se ha referido como Toc-1-277.

procesados fue de 2.5 gramos, claramente una cantidad insuficiente para obtener una datación confiable. Por la relación estratigráfica que guardaba la mezcla con las otras muestras, se esperaba tener el fechamiento más antiguo de la secuencia. Expectativa que no se cumplió, probablemente por lo referido.

En el siguiente sinóptico (Cuadro 1.1), se presenta un resumen de los datos de las cinco muestras, y los resultados obtenidos:

Registro	Capa	Cuadro	Profundidad cm.	Laboratorio	AMS-Date (yr.BP)	Cal. BP 95.4 (2 sigma) ¹⁹
Toc-1-213	IV	M-9	170 - 173	INAH-1658	11,277+ -139	13,405 - 12,822
Toc-1-222	IV	General	170 - 205	INAH-1659	11,274+ -116	13,364 - 12,849
Toc-1-261 y 333	III	General	232 - 243	INAH-1660	11,541+ -196	13,774 - 13,022
Toc-1-377	III / II	General	230 - 270	INAH-1661	11,296+ -186	13,469 - 12,766
Toc-1-424, 430 y 436	II / I	Gral C-I	270 - 300	INAH-1662	10,553+ -188	12,786 - 11,810

Cuadro 1.1 / Características y resultados de las muestras de la primera serie de dataciones

Los primeros dos fechamientos relativos ambos a la Capa FL-IV, uno procesado con un único fragmento de carbón y el otro a partir de una mezcla de diversos fragmentos colectados en el mismo horizonte, sorprenden por su perfecto empate. La tercera muestra derivada de una mezcla de fragmentos de carbón colectados en la Capa FL-III, sigue un orden lógico al aparecer como más vieja respecto a la anterior. Sin embargo las siguientes dos muestras, de las que se esperaba una progresión hacia mayor antigüedad presentan una curva inversa, siendo la última la que ofreció la datación más joven.

Esta anomalía en los datos de las últimas dos dataciones, no puede ser explicado sino como efecto de la contaminación de ambas, lo que resulta lamentablemente posible ya que eran muestras formadas por mezclas de fragmentos colectados indistintamente en excavación y en el cribado de sedimentos.

No obstante lo anterior, estas primeras dataciones aportaron la certeza de que se trataba de un depósito inscrito en el Pleistoceno final, al mismo tiempo que hizo evidente que era necesaria otra cronoestratigrafía para ser confrontada con la primera y así evaluar las supuestas anomalías. Para tal efecto debía disponerse de muestras únicas, prescindiendo en la medida

¹⁹ Las dataciones proporcionadas por los laboratorios que procesaron las tres series de fechamientos fueron calibradas empleando el programa de Stuiver, M., Reimer, P.J., and Reimer, R.W., 2021, CALIB 8.2 [WWW program] at <http://Calib.org>, accessed 2021-6-13

de lo posible de mezclas, y que éstas fuesen procesadas con técnicas radiométricas de mayor precisión.

► SEGUNDA SERIE DE FECHAMIENTOS

Ésta fue integrada por seis muestras de carbón vegetal también, que fueron analizadas por espectrometría de masas con acelerador (AMS) en el Laboratorio de Radiocarbono de la Universidad de Arizona (Urrutia *et al.*, 2002), donde se requirió de muestras con un volumen menor a los dos gramos, lo que permitió seleccionar exclusivamente muestras de fragmentos únicos, sujetas desde la excavación a un escrupuloso control.

De acuerdo con Urrutia *et al.*, (2002), los métodos de limpieza y preparación para la datación por AMS son en general similares a los mencionados para la técnica convencional, sin embargo la espectrometría de masas con acelerador (AMS) es distinta a otras porque acelera los iones antes del análisis de masas, y posee poder para separar un isótopo raro dentro de una masa abundante contigua, superando a otras técnicas de conteo de decaimiento radiactivo de todos los isótopos, que la hace más precisa.

Registro	Capa	Profundidad cm.	Laboratorio	AMS-Date (yr.BP)	Cal. BP 95.4 (2 sigma)
Toc-1-59	V / IV	158 - 158	AA-23763	10,430+75	12,559 - 12,056
Toc-1-241	IV	204 - 204	AA-23161	10,220 +75	12,239 - 11,613
Toc-1-La-har	III	220 - 220	AA-25775	10,650+75	12,487 - 12,427
Toc-1-355	III / II	251 - 251	AA-23764	10,850+150	12,459 - 12,441
Toc-1-335	II	271 - 271	AA-23765	11,100+130	13,182 - 12,721
Toc-1-555	I	298 - 300	AA-23162	12,615+95	15,281 - 14,413

Cuadro 1.2 / Características y resultados de las muestras de la segunda serie de dataciones

Las características de cada una de las muestras procesadas por AMS en el Laboratorio de la Universidad de Arizona y sus resultados, se detallan en el Cuadro 1.2.

► TERCERA SERIE DE FECHAMIENTOS

Una tercera serie de dataciones, también por AMS, integrada por tres muestras de carbón vegetal fue procesada por el Laboratorio DirectAMS en el estado de Washington. Las muestras de las capas FL-IV y FL-II fueron tomadas del perfil poniente de la unidad de excavación; la de capa FL-I se tomó del lecho del depósito. Los datos que caracterizan cada una de las muestras y los resultados del Laboratorio se presentan en el siguiente sinóptico:

Registro	Capa	Cuadro	Profundidad cm.	Tipo de muestra	Laboratorio	AMS-Date (yr.BP)	Cal. BP 95.4 (2 sigma)
TOC-UE1-M502	IV	N-9/C-IV	180/210	AMS	D-AMS 036956	10,877+-50	12,829 - 12,692
TOC-UE1-M503	II	L-9/C-II	285	AMS	D-AMS 036957	11,063+-64	13,073 - 12,773
TOC-UE1-M501	I	N-9/C-I	326	AMS	D-AMS 036955	10,824+-46	12,783 - 12,677

Cuadro 1.3 / Características y resultados de las muestras de la tercera serie de dataciones

Las primeras dos dataciones de la tercera serie son análogas a la serie anterior y hay progresión hacia lo más antiguo, haciendo compatibles ambas series. Con respecto a la tercera muestra, que por su nivel estratigráfico debiera ofrecer una datación más antigua, aparece como más joven, lo que se considera una anomalía posiblemente relacionada con que fue una muestra tomada del lecho del canal, posiblemente contaminado por ser una superficie expuesta en los últimos 20 años.

Secuencia cronoestratigráfica integrada

El análisis de pertinencia de las dataciones tiene como propósito final el poder integrar una secuencia cronográfica confiable, y en su defecto, emplearla como herramienta para orientar nuevas dataciones que permitan amarrar en el tiempo la secuencia deposicional y aportar mayor claridad a algunos de los procesos de interés para las investigaciones en Tocuila. Para tal efecto y advertidos que algunas de las dataciones son discrepantes entre sí, quizá producto de un inadecuado muestreo (mala selección; contaminación y/o mezclas poco confiables, entre otras posibles causas), es que a continuación se presenta la relación completa de las dataciones procesadas.

Registro	Capa	Cuadro	Profundidad cm.	Laboratorio	AMS-Date (yr.BP)	Cal. BP 95.4 (2 sigma)
TOC-UE1-M501	I	N-9/C-I	326	D-AMS 036955	10,824+-46	12,783 - 12,677
Toc-1-555	I	M-11	298 - 300	AA-23162	12,615+-95	15,281 - 14,413
TOC-UE1-M503	II	L-9/C-II	285	D-AMS 036957	11,063+-64	13,073 - 12,773
Toc-1-424, 430 y 436	II / I	Gral C-I	270 - 300	INAH-1662	10,553+-188	12,786 - 11,810
Toc-1-335	II	J-9	271 - 271	AA-23765	11,100+-130	13,182 - 12,721
Toc-1-355	III / II	K-12	251 - 251	AA-23764	10,850+-150	12,459 - 12,441
Toc-1-377	III / II	General	230 - 270	INAH-1661	11,296+-186	13,469 - 12,766
Toc-1-261 y 333	III	General	232 - 243	INAH-1660	11,541+-196	13,774 - 13,022
Toc-1-Lahar	III	Perfil Sur	220 - 220	AA-25775	10,650+-75	12,487 - 12,427

Toc-1-241	IV	L-12	204 - 204	AA-23161	10,220 +75	12,239 - 11,613
TOC-UE1-M502	IV	N-9/C-IV	180/210	D-AMS 036956	10,877+50	12,829 - 12,692
Toc-1-213	IV	M-9	170 - 173	INAH-1658	11.277+-139	13,405 - 12,822
Toc-1-222	IV	General	170 - 205	INAH-1659	11,274+-116	13,364 - 12,849
Toc-1-59	V / IV	L-13	158 - 158	AA-23763	10,430+75	12,559 - 12,056

Cuadro 1.4 / Dataciones de las tres series procesadas a partir de carbón vegetal

De los resultados de las tres series y de un gran cúmulo de consideraciones entorno a ellas, destacamos que éstas coinciden de manera general en ubicar el depósito entre 15 y 12 mil AP. Asimismo advertimos que las tres series indican diferencias entre una capa y otra, lo que fortalece la imagen de que el depósito fue formado por una sucesión de eventos a través de al menos dos milenios y medio.

No obstante las coincidencias entre las series, subyacen diferencias y contrastes que ponen en evidencia la necesidad de fortalecer los protocolos de muestreo y promover nuevas dataciones para los sustratos más antiguos y de mayor complejidad del depósito, que son por cierto los que más restos óseos contienen.

Aunque las dataciones producidas a partir de carbón vegetal han sido útiles para generar un cuadro cronoestratigráfico del depósito, es de primordial importancia en un futuro próximo promover dataciones directamente sobre muestras de hueso de *Mammuthus columbi*, lo que permitiría disponer de información concluyente sobre la cronología del depósito.

Al tenor de lo anterior, es recomendable proyectar ocho nuevas dataciones, tres con carbón vegetal y cinco directamente en hueso, todas por AMS. Para tal efecto, deberán considerarse:

- 1) Una datación de la capa FL-V, lo que permitiría afinar la datación del techo del depósito,
- 2) En capa FL-IV se ha documentado la más clara presencia de actividad antrópica, particularmente en un nivel en el que se colectaron una serie de lascas de hueso de mamut fracturadas en fresco, y donde se presume área de actividad cultural. Se cuenta con carbón para datar de manera precisa ese nivel de capa.
- 3) La complejidad de la capa FL-I demanda una estrategia de muestreo especial, a fin de poder decantar la minisequencia deposicional que la formó, al mismo tiempo que proveer de profundidad cronográfica al conjunto del depósito.

- 4) Finalmente y porque la serie de dataciones aluden exclusivamente al proceso sedimentológico, es que se requiere contar con al menos cinco dataciones directas de hueso, específicamente de los cuatro cráneos y el maxilar, ya que en conjunto atraviesan toda la secuencia deposicional.

Es necesario insistir en que la secuencia cronoestratigráfica disponible de la UE1 de Tocuila descansa en dataciones por AMS a partir de muestra de carbón vegetal, y no fecha de manera directa la muerte de los animales, sin embargo provee de un marco de referencia para explicar con más elementos el proceso de formación del depósito y de cada uno de sus horizontes deposicionales.

Teniendo en cuenta como referentes los fechamientos que hemos expuesto, es claro que el proceso de formación del depósito no fue un evento, sino una sucesión de eventos. También ha quedado expuesto que el tiempo de duración de esta secuencia deposicional tomó al menos un par y medio de milenios en discurrir, con una alta probabilidad de ser aún más amplio al procesar nuevas muestras para datación, particularmente de ambos extremos de la secuencia.





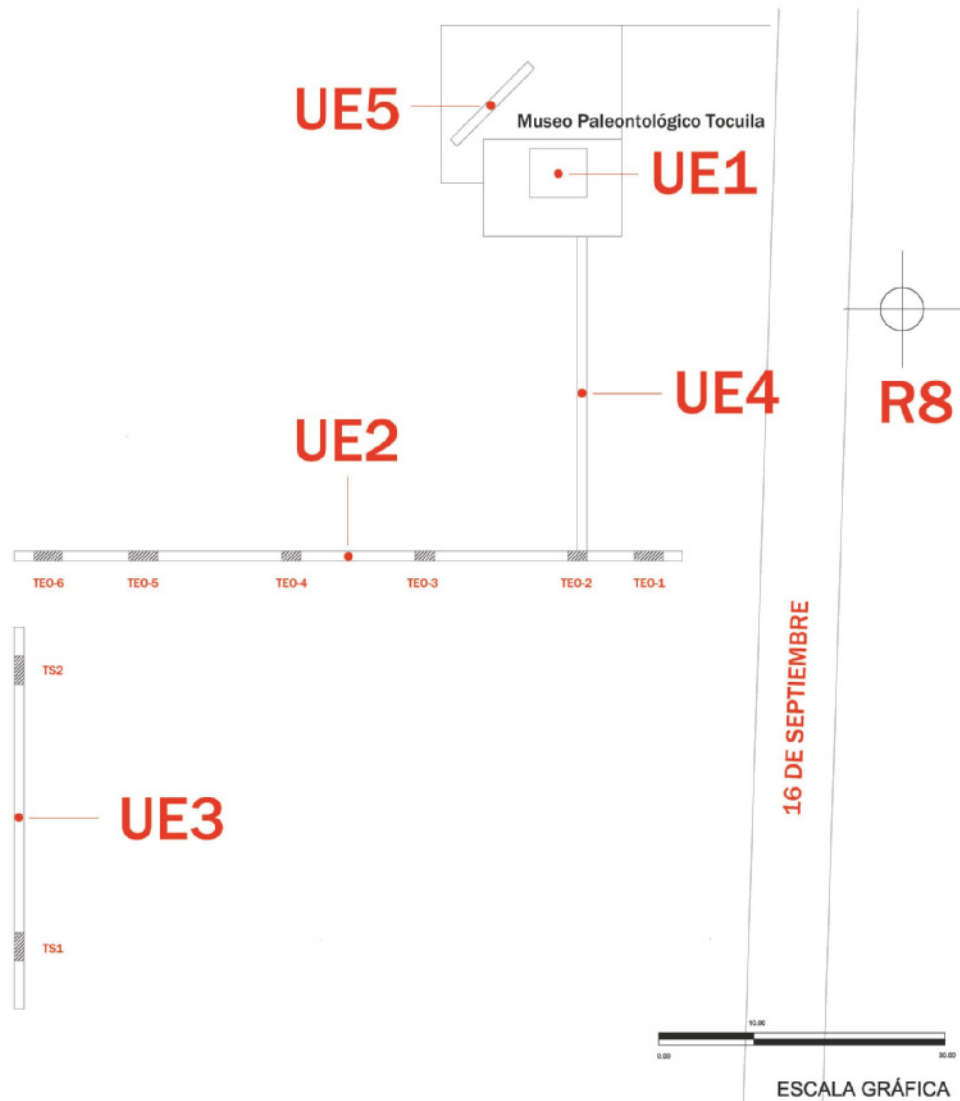
Capítulo Segundo

Paleopaisajes de Tocuila Elementos para su reconstrucción

Morfología del paleocanal

Pocos meses después de concluida la excavación de la UE1 y expuestos los perfiles de la unidad de excavación, incluso después de que formulamos la primera hipótesis explicativa sobre una secuencia de eventos que habrían formado el depósito, parte de los muros de la esquina NE se desprendieron accidentalmente, quedando expuesto el perfil de un talud escondido donde pudimos ver que por encima de la ceniza basáltica había una secuencia de capas de cenizas, pómez y limos lacustres. Este nuevo panorama nos impulsó a realizar en los terrenos contiguos una serie de tres trincheras de manera que además de generar una imagen de la paleo topografía y las pendientes de la planicie lacustre, nos permitieran establecer correlatos estratigráficos de mayor amplitud y así entender las aparentes anomalías estratigráficas que estábamos observando¹.

Figura 2.1 Plano de localización de las unidades de excavación centrales de Tocuila. La UE1 y UE5 ubicadas en el interior de un paleocanal. Las UE2, UE3 y UE4, consistentes en extensas trincheras exploratorias sobre la planicie lacustre



¹ Las tres trincheras fueron excavadas en julio de 1998 y numeradas como UE2, UE3 y UE4.

La estratigrafía de todos los perfiles de las amplias trincheras, poco más de 100 metros en suma, establecía una secuencia única que coincidía en lo general con la estratigrafía que casualmente se había puesto al descubierto en la esquina NE de la UE1, haciendo evidente que el coronamiento del talud documentado ahí había sido cortado por el flujo de lodo de la capa FL-V.

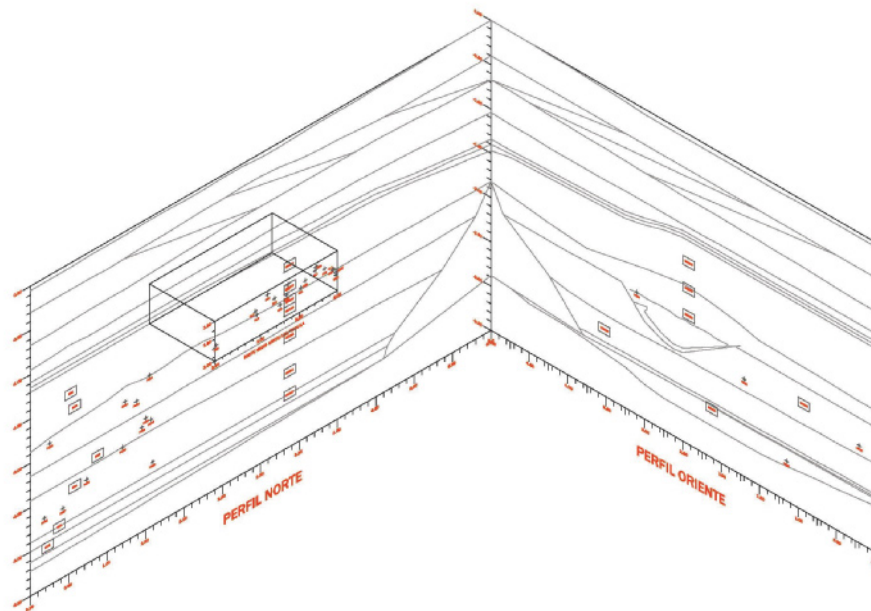
La presencia de esa esquina y la forma en talud con que fue registrada, nos permitió establecer que la UE1 se ubicaba en una depresión del terreno, dentro del cual se había encontrado el depósito paleontológico, y cuya secuencia estratigráfica habría sido producto de diversos flujos de lodos que habrían discurrido por un cauce que descansaba en una costra endurecida de ceniza negra.

Colateralmente y para nutrir de elementos la discusión sobre las particularidades de la depresión del terreno donde fueron localizados los restos óseos, depresión que en el contexto de la planicie lacustre aparecía como una anomalía, se hizo una nueva revisión de bitácoras, registro de materiales y superficies de contacto entre capas, dirigiendo la atención a tres variables que destacaban por sus características más visibles, específicamente de las capas FL-I a FL-V.

La primera de ellas se relacionó con la cualidad de los materiales, distinta de una capa a otra. Los restos de las capas superiores (FL-V y IV) con alto grado de mineralización y pigmentación oscura en las capas superiores, además de gran cantidad de pequeños fragmentos, muy erosionados y dispersos. En las dos capas inferiores siguientes (FL-III y II), los restos óseos presentaron una pigmentación menos oscura. Finalmente, los materiales de la capa FL-I formando una densa cama de huesos, con una condición de preservación notablemente heterogénea que incluyó mucho material pulverulento y en pésima condición, otros con pigmentación café claro que contrastaba con el color café medio de la mayoría de la misma capa.

La segunda variable estaba relacionada, al margen de la cantidad de material recuperado en cada capa, con el hecho de que a diferencia de las otras cuatro capas, las capas FL-III y FL-II presentaron diversos fragmentos de costillas y otros huesos con eje longitudinal dominante, dispuestos en un aparente orientación SE-NO, que sugería un patrón posiblemente asociado a la dirección de los flujos de una corriente.

Figura 1.2 Perspectiva isométrica de los perfiles norte y oriente de la UE1. Se ilustra en el perfil norte la sección denominada Nicho Norte. La esquina de confluencia de ambos perfiles muestra el talud NE del paleocanal.



Finalmente, la tercera variable fue advertida en la paleoestratigrafía del contacto entre las capas FL-V y FL-VI que presentó una horizontal inclinada hacia las esquinas NE-SO y una conexión o lomo con eje longitudinal que iba de la esquina SE a la esquina NO. Esta disposición de la superficie de contacto entre ambas capas se interpretó como efecto de una compresión diferencial relacionada con la composición de los sedimentos de la planicie lacustre en contraste con los flujos de lodo, con una densidad y texturas distintas.

Las diferencias en el estado y pigmentación de los restos óseos, claramente correlacionable con su pertenencia a una capa determinada, se consideró un indicador más de la existencia de una secuencia deposicional y por lo tanto a una sucesión de eventos y no a uno sólo. Aunado a lo anterior, la observación de un patrón direccional en fragmentos óseos, particularmente de las capas FL-II y FL-III, se juzgó indicativa de la existencia de una corriente fluvial. En ese mismo tenor, la presencia del talud que apareció accidentalmente en la esquina NE., se interpretó como el potencial muro de contención norte de un posible canal, esquina precisamente en la cual concurría la depresión del eje NE del eje y pendiente longitudinal SE-NO.

La suma de todos estos indicadores dio consistencia a la hipótesis de que la UE1 estaba ubicada en el interior de un paleocauce con un eje direccional SE-NO. A ello se sumó la información de la paleotopografía de las pendientes del contacto de superficie FL-V / FL-VI, lo que permitió proyectar una imagen hipotética del ancho del canal, asumiendo que el talud de la esquina NE y el nivel de ese contacto en la misma esquina, deberían tener su análogo en la contraesquina SO, de donde se propuso que el ancho del canal debería estar en el margen cercano a los 11 metros.

Con el fundamento anterior y para evaluar la hipótesis de la existencia del canal y sus características morfológicas es que en agosto del 2000 se realizaron los trabajos de la Unidad de Excavación 5 (UE5), cuyo único propósito fue el enunciado.

En una extensión del mismo predio, pared de por medio, a no más de tres metros de distancia de la esquina NPte de la UE1, se abrió una trinchera de 1.5 metros de ancho por 11.5 de ancho, límite definido por la presencia de los muros existentes en el predio, cuyo eje longitudinal se orientó con una desviación de 45 grados al Este (NE-SO), de manera que se buscó quedara dispuesto de manera transversal al eje direccional de los flujos inferidos de la UE1.

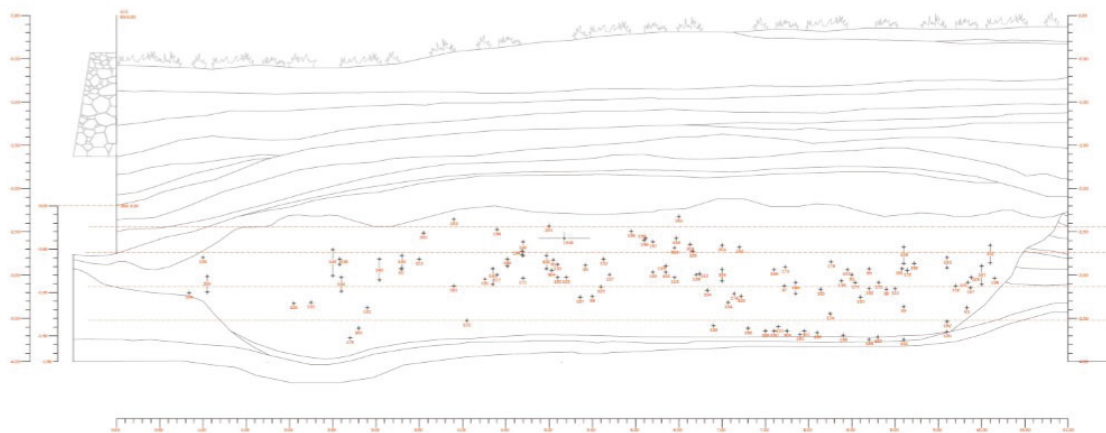


Figura 2.3 Perfil estratigráfico de la Unidad de Excavación 5 (UE5). Se observan en ambos extremos los taludes que delimitaban el paleocauce, y en el interior de éste la distribución de los restos óseos que fueron arrastrados y sepultados por los flujos lodosos.

El perfil de la trinchera de la UE5 mostró la existencia de un paleo canal de aproximadamente 12 metros de ancho, delimitado por taludes que replicaban la misma secuencia estratigráfica que se había documentado en la esquina NE de la UE1, así como la secuencia de flujos lodosos y patrón de contenido de restos óseos, de donde se pudo establecer sin lugar a dudas que la UE1 era una fracción de ese paleo canal.

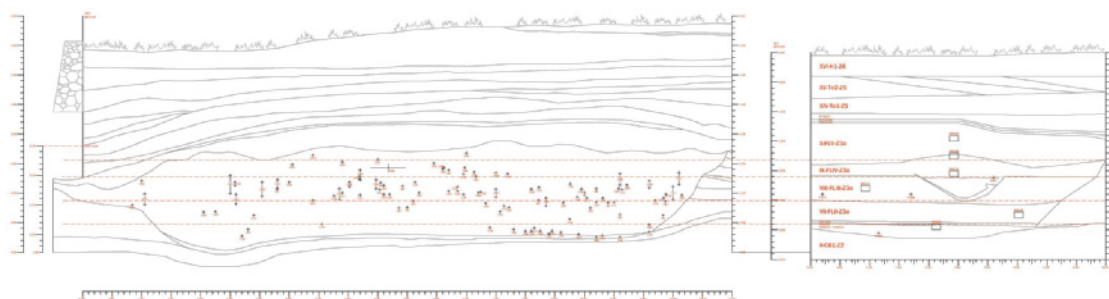


Figura 2.4 Correlación de perfiles estratigráficos. Perfil nororientado de la UE5 (izquierda), y perfil orientado de la UE1 (derecha).

Disponer del perfil de la UE5 permitió que algunas observaciones e hipótesis que se habían venido construyendo a partir de la UE1, pudieran ser fortalecidas o desechadas. Algunas de ellas son enunciadas a continuación:

- 1) La comba o lomo con eje longitudinal SE-NO en el contacto de superficie FL-VI / FL-V es común en ambas unidades de excavación, incluso mucho más claro y enfático el relieve en sus costados, los que se deprimen en la medida que se acercan a los taludes.
- 2) La hipótesis de que la comba anterior pudiera correlacionarse con las diferencias de índice de compactación por la composición y textura del suelo parece ser correcta, pues en los taludes de UE5 se observa un plano de inclinación inverso a la horizontal del canal, de donde se concluye que el lomo en el centro del canal se relaciona con la mayor densidad de los lodos, en tanto que la inclinación y menor nivel hacia sus márgenes se relaciona con la mayor compacidad de los sedimentos palustres, en gran medida debido a su alto contenido de limos y materia orgánica, cuya estructura se manifiesta contrayéndose y formando grietas cuando pierden humedad.
- 3) Las cuñas en las capas de tepetates (Te-1 y Te-2) presentes en el perfil de la UE5, están directamente asociadas y moduladas por el lomo que formaron los flujos de lodo. Colateralmente la morfología en cuña de los tepetates, advierte de la presencia cercana de nuevos cauces.
- 4) En la imagen del perfil del canal de UE5 se puede observar la depresión original del lecho del paleo canal, presente desde el contacto de CB-2 / CB-1 con un ancho no mayor a los dos metros. De acuerdo con ello, encima de la capa de la Tefra Tláhuac o GCB se depositó una secuencia de cenizas estratificadas. De ellas en su momento se subrayó lo siguiente²:

(...) pudo observarse que una fina capa de arena se encontraba en la base y que ésta se plegaba a la forma del cauce. Esa capa de arena o ceniza gruesa retrabajada, enterraba parcialmente los huesos de la parte inferior del depósito y confirmó lo que ya se había observado en la UE1. Las características de esa capa, su origen y naturaleza deben ser considerados como potencial evidencia para caracterizar y explicar una de las fases iniciales de la formación del depósito, etapa que tendría relación directa con la probabilidad de que varios animales hubieran muerto y sus restos depositados en el lecho del arroyo, todo ello antes de que fluyeran los lodos por el cauce del río. Esto sugiere que al menos una parte de los restos óseos ahí localizados habrían precedido el enterramiento del depósito por los flujos de lodo.

- 5) El talud sur-poniente del canal de la UE5 presenta un grado de erosión mucho mayor que el observado en el talud nororiental. Esa diferencia en el grado de erosión en taludes gemelos se explica por la diferencia de energía en el golpe de la corriente, lo que a su vez implica que probablemente el paleo cauce haya delineado un meandro justo en esa fracción del canal.

² Tocuila UE1 y UE5. Formación del depósito y evidencia cultural. Conferencia presentada en el 1er Coloquio de Arqueología de la Cuenca de México, Ex Convento de Culhuacán, Distrito Federal. Marzo 20, 2000. Morett Alatorre, Luis.

- 6) La intensidad de los procesos erosivos sobre el talud del canal en UE5 igual que en UE1, está relacionado directamente con la serie de flujos lodosos de la capa FL-IV cuya dinámica aluvial terminó de azolvar el canal, sobrepasándolo y derramando por encima de los márgenes.

Formación del depósito

La magnitud del depósito de la UE1 de Tocuila es excepcional, además de por la cantidad de restos óseos contenido en él, por el volumen de sedimento que fue transportado a través de la planicie deltaica en la ribera lacustre, capaz de azolvar un canal de aproximadamente 12 metros de ancho y al menos uno de profundidad, sobrepasándolo otro medio metro al derramarse sobre la planicie.

De acuerdo con lo anterior, es de relevancia abordar el análisis del proceso que formó el depósito, lo que implica ubicar el espacio en su dimensión geomorfológica, a partir de lo cual es posible abordar la procedencia de los sedimentos y el origen de la fuerza que los movilizó. Las particularidades de los distintos flujos en que yacen los materiales óseos se discutirá en el siguiente apartado.

La planicie lacustre de la ribera oriental del Lago de Texcoco es un amplio espacio, cuya ribera se ha movido siguiendo los avances y retrocesos del nivel lacustre, desplazándose dentro de una franja que en su parte más angosta es cercana a los dos y medio kilómetros. Esta planicie actualmente es surcada por al menos 12 cauces, que sobre la cota de los 2,500 metros forman el abanico de las avenidas que bajan por las barrancas de la cara poniente del Monte Tláloc (4,120 msnm), para terminar descargando en la ribera oriental del lago, alrededor de los 2,240 m.

La sedimentación en la planicie ha sido intensa y recurrente en el transcurso del tiempo, ejemplos como el sitio Tx-LF-14 con azolve de un canal de aproximadamente treinta metros de ancho por cuatro de profundidad hace dos mil quinientos años (Morett, 2000); o bien la diferencia de tres metros entre la superficie actual y la de hace 1,500 años en la esquina nororiental del campus central de la Universidad Autónoma Chapingo, ilustran la capacidad de transporte de los cauces existentes; en el mismo sentido apuntan los poco más de dos metros de sedimentos que separan la superficie de ocupación actual en la ciudad de Texcoco, con respecto a la de hace 500 años. A nivel regional ha sido ampliamente documentada la alta susceptibilidad a la erosión de laderas medias y bajas del piedemonte del Monte Tláloc, particularmente paradigmático el caso de las barrancas de Tequexquináhuac durante los primeros siglos de la vida colonial (Cordova, 2017).

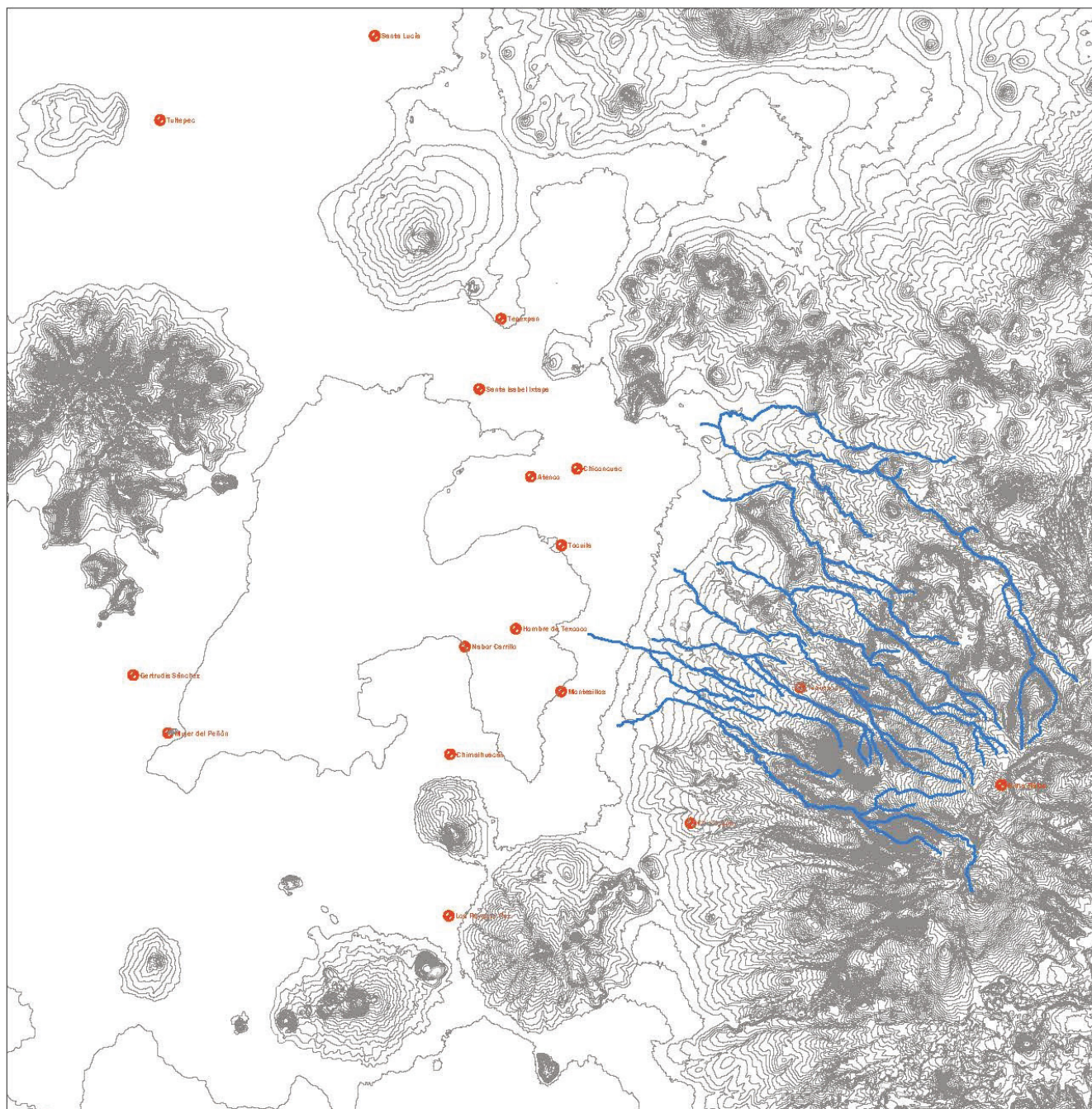


Figura 2.5 Relieve topográfico y drenaje a la planicie lacustre de la ribera oriental. Posible cota de inundación del Pleistoceno Terminal, propuesta por el Arq. Xolotl Morett a partir de la distribución de hallazgos de restos de megafauna.

El área específica de nuestro interés (UE1 de Tocuila), ubicada en la zona deltaica de la ribera oriental del Lago, es una pequeña fracción de la planicie lacustre de Texcoco inserta en la cara oeste de la cuenca hidrológica del Monte Tláloc. Ésta se caracteriza por agudas pendientes a partir de los 2,900 msnm, un alto nivel de erosividad de sedimentos vulcano clásicos no consolidados y de grandes depósitos de arenas, transportables a través de múltiples barrancas que en el pie de monte bajo dan forma a un abanico de arroyos, que operan como un sistema que ha sido configurado a través del tiempo para drenar de manera regular el agua pluvial de aproximadamente 307 km², además del agua que fluye de los manantiales de la alta montaña.

En el marco de ese contexto topográfico y sedimentológico, fue que al inicio de la investigación se introdujo el concepto de lahar refiriéndose al depósito formado por un flujo intempestivo y masivo con un componente eminentemente vulcanoclástico. El uso del concepto encontró su fundamento a través del análisis del tamaño de grano, distribución y propiedades magnéticas del depósito, así como de estudios petrográficos, mineralógicos y geoquímicos de clastos de piedra pómez de los sedimentos de la UE1 de Tocuila, de donde se infirió que éstos habrían derivado de depósitos volcánicos con origen en la erupción freatoplíniana del Popocatepetl, depositados por caída en las laderas del Monte Tláloc, 20 km al sureste de Tocuila, desde donde se habrían desplazado hacia la ribera lacustre tres mil años después, cuando las condiciones de mayor humedad lo permitieron (Siebe *et al.*, 1999:1550-1553).

Establecido lo anterior, se consideró que era de primordial importancia evaluar el relieve de la planicie lacustre como factor para modular el transporte masivo de sedimentos, advertido que el volumen del componente vulcanoclástico de un flujo lodoso no necesariamente lo define como un lahar. En cualquier caso, era necesario evitar una interpretación simplista que sugiriese que las erupciones plinianas del Popocatepetl y/o del Nevado de Toluca, o cualquier otro evento cataclísmico, habrían sido el factor determinante en la formación del depósito paleontológico, propiciando incorrectamente que cualquier otra hipótesis explicativa pareciera irrelevante.

De acuerdo con lo anterior, y teniendo en cuenta las características de esta extensa planicie lacustre, se juzgó relevante identificar desde una perspectiva geomorfológica, qué tipo de eventos pueden en esa planicie modular dinámicas de transporte masivo de sedimentos.

El primer paso fue analizar el alcance explicativo del concepto de lahar, ya que resultaba insuficiente para explicar la naturaleza de los flujos de lodo en Tocuila, pues el concepto alude a sedimentos eminente y/o exclusivamente de origen vulcanoclástico, y a éstos como el motor principal del movimiento. En su lugar y tratándose del espacio que nos ocupa, se consideró más pertinente analizar los procesos deposicionales el interior del paleocanal como producto de dinámicas aluviales, refiriendo los flujos de lodo como aluviones, dinámica de mayor poder explicativo y cuyas

características de sedimentación permiten diferenciar entre un evento y otro, además de que por la naturaleza sedimentológica y extensión de la planicie, la ocurrencia de este tipo de procesos es mucho más factible.

Observaciones adicionales sobre los depósitos

Uno de los aspectos más controversiales de la Unidad de Excavación 1 (UE1) gravita alrededor de la duración del proceso que formó el depósito, el que involucra el tiempo de formación de cada una de sus capas y el transcurrido entre la deposición de una y otra capa.

Por el potencial significado cultural que las franjas deposicionales³ pudieran contener, es que la correcta diferenciación de éstas posee importantes implicaciones metodológicas e inferenciales, pues sobre tal diferenciación es que se pudieran construir las hipótesis explicativas que se desprendan del análisis e interpretación del depósito, incluidas eventualmente las relacionadas con actividad humana asociada al mismo.

Para diferenciar con mayor certeza cada una de estas franjas deposicionales, asumido que éstas se depositaron en el interior del cauce de un canal y que cada una de ellas es producto de un flujo lodoso con características propias, se deben poder distinguir por las características que le son propias sedimentológicamente, y/o por los materiales contenidos en su interior, particularmente los restos óseos, y otros alóctonos a su naturaleza⁴.

Entre las características que sedimentológicamente son propias a cada capa, Siebe *et al.*, (1999), Urrutia *et al.*, (2002) y González *et al.*, (2006 y 2014), pusieron en relieve las propiedades magnéticas de la roca, identificación de tefras, análisis del tamaño de grano, distribución y propiedades magnéticas del depósito, así como de estudios petrográficos, mineralógicos y geoquímicos de clastos de piedra pómez de los sedimentos. Las cuatro coinciden en reconocer los flujos lodosos como un conjunto, sin embargo no todas identificaron el mismo número de capas.

Siebe *et al.*, (1999) identificaron el lahar dividido en dos unidades, una inferior (130 cm) y otra superior o paleosuelo (68 cm); Urrutia *et al.*, (2002) identificaron también dos unidades, una inferior (129 cm), y la superior (50 cm), separadas ambas por una franja de 6 cm a la altura de 1.7 m respecto al BN=0. González *et al.*, (2006), indicaron tres capas, la inferior (115 cm), intermedia (30 cm), y la superior (30 cm); posteriormente presentó una nueva versión (González *et al.*, 2014), reconociendo cuatro capas, la inferior (86 cm), intermedia baja (52 cm), intermedia alta (25 cm), y superior (19 cm).

A continuación se presenta un análisis de correspondencia entre las cinco distintas versiones de la columna estratigráfica de la UE1 de TocUILA,

³ Se emplea indistintamente el concepto de capa, franja u horizonte deposicional, para referirse a un evento de sedimentación diferenciable del precedente y del sucesivo. Suelen estar separados por una superficie de contacto.

⁴ En el siguiente capítulo se aborda de manera extensa el inventario de contenidos óseos, implicaciones y significado.

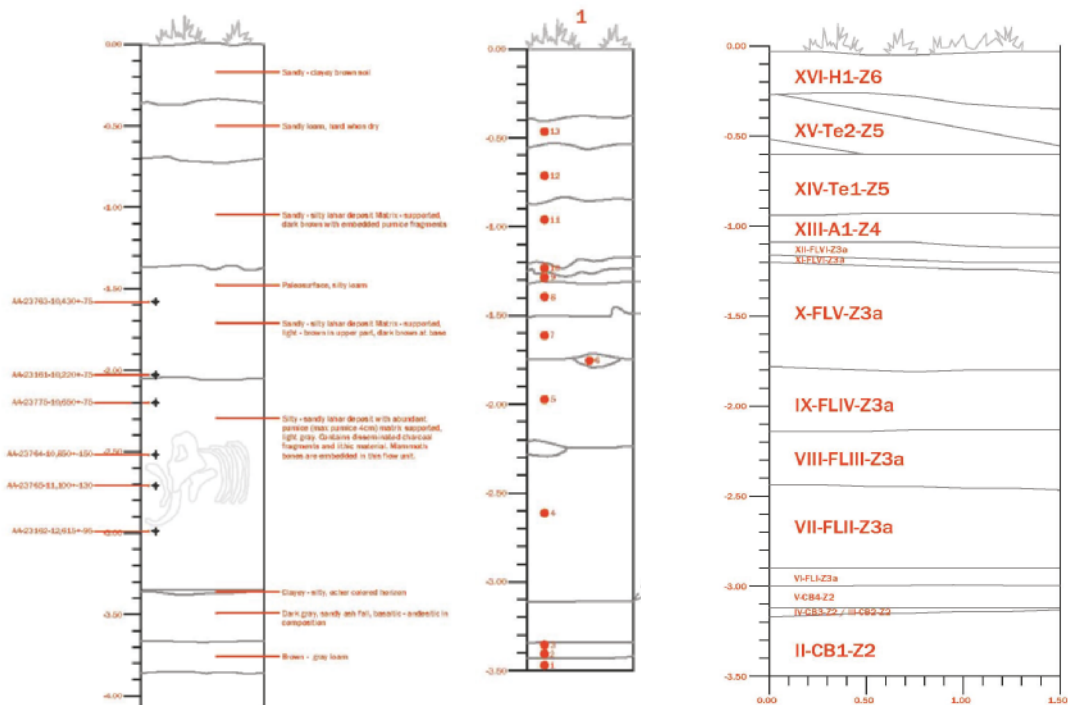


Figura 2.6 Correlación de perfiles estratigráficos de la UE1 de Tocuila. De izquierda a derecha: Siebe *et al* (1999), González *et al* (2006 y 2014), y Morett (2020).

incluida la columna estratigráfica maestra a la que nos referiremos por las siglas CEM, a cuyas capas se alude como CB, FL-I, FL-II, FL-III, FL-IV, FL-V y FL-VI. A cada una de las otras cuatro columnas se les menciona de la siguiente manera: Siebe *et al.*, 1999 = S99; Urrutia *et al.*, 2002 = U02; González *et al.*, 2006 = G06 y González *et al.*, = G14. Este análisis de correspondencia ha sido restringido sólo al flujo de lodos.

Las cinco columnas reconocen como base del depósito el contacto con la Tefra Tláhuac, sin embargo la delgada secuencia que registrada en CEM encima de aquella y que identificamos como CB-2 a CB-4 sólo ha sido observada por G06 y G14: el contacto de FL-I con CB-4 también es consignado por G06 y G14; el contacto entre FL-I con FL-II sólo fue consignado por U02; el contacto de FL-II con FL-III fue consignado también por G14; el contacto de FL-III con FL-IV fue consignado también por S99 y por G06; el contacto entre FL-IV con FL-V también fue consignado por U02, G06 y G14; en la porción media de FL-V ha sido referido por G14 un contacto que ninguna otra columna consigna, incluido este estudio. Finalmente, el contacto de FL-V con FL-VI aparece consignado en todas las columnas.

De acuerdo con lo anterior, y con fundamento en las características que le son propias sedimentológicamente a cada una de las capas o franjas deposicionales, destacan las siguientes cuatro observaciones:

- 1) Ninguna de las columnas, mantiene un correlato completo con otra de ellas, ni siquiera G06 con G14, lo que podría explicarse en función

del perfil seleccionado para el *muestreo*, ya que cada uno de los cuatro perfiles presentan variaciones, o bien porque no todos emplearon como referente el banco de nivel (BN=0) de la UE1.

- 2) Cada uno de los estudios operó con sus propios objetivos y metas, donde la caracterización general de la estratigrafía era un recurso para acceder a otra discusión.
- 3) No obstante ello, y gracias a sus contribuciones, advertimos que de las siete capas y superficies de contacto documentadas en la CEM (capas CB, FL-I, FL-II, FL-III, FL-IV, FL-V y FL-VI), todas tienen de uno a cuatro correlatos con las otras columnas (S99, U02, G06 y G14), correlatos que fortalecen la pertinencia de la columna estratigráfica maestra (CEM).
- 4) La estratigrafía derivada de dichos estudios aunque se corresponde en lo general con la estratigrafía caracterizada a partir de las observaciones realizadas durante el proceso de excavación y el análisis de perfiles, ésta es mucho más detallada.

Secuencia deposicional integrada

Adicionalmente a los indicadores empleados por los estudios anteriores, hay otros que también se relacionan con las características del proceso de sedimentación, perceptibles en su compleja dimensión cuando durante el proceso de excavación se han documentado las superficies de contacto entre las capas, y cuando una vez expuestos los perfiles del área excavada, éstos son analizados para dar al depósito la volumetría y tridimensionalidad de las pendientes específicas de cada uno de los contactos, ventana a través de la cual es posible acceder desde otra perspectiva al análisis de las características de los flujos, su energía y dirección.

De acuerdo con ello, se ha reconstruido la tridimensionalidad del relieve de cada uno de los contactos de capas que formaron el depósito, precisando las características específicas de diferencia de nivel entre el punto más alto y el más A.bajo de cada contacto, el grado de pendiente, su tipo y dirección.

El canal dentro del cual se formó el depósito, descansó sobre la capa de la Tefra Tláhuac o Gran Ceniza Basáltica (GCB) que se precipitó estratificándose sobre la somera lámina de agua del Lago, para descansar encima de una capa de limos lacustre de espesor indeterminado. La capa de la GCB fue recubierta por una costra de cenizas y carbonatos cementados, en cuya superficie se generó una depresión de aproximadamente 10 metros de ancho y un eje longitudinal Ote-Pte., con una pendiente de 3.4 grados que indica la dirección del drenaje hacia la ribera lacustre, y con ello el nacimiento del canal.

La formación natural del canal obedeció a la necesidad de encausar y drenar los escurrimientos superficiales del área, lo que a su vez implicó pre-

viamente que el nivel de la lámina lacustre disminuyera dejando expuesta la costra de ceniza y eventualmente el cauce del nuevo canal.

Encima de ese páramo de cenizas basálticas negras y endurecidas es que la lámina del Lago debió tener una dinámica de avances y retrocesos intermitentes, permitiendo que el canal sirviese de conducto para el traslado de materia orgánica de cuenca arriba, dando paso a la paulatina formación de un ambiente palustre, y con ello la progresiva configuración de bancos de vegetación riparia en ambos márgenes del canal.

Sobre el antiguo y primario cauce, se depositaron tres delgadas capas de limos y cenizas volcánica que paulatinamente al azolvarlo parcialmente, disminuyeron la pendiente del cauce a 1.2 grados, manteniendo la misma dirección de oriente a poniente. Esta discreta secuencia de sedimentación demuestra que el cauce tuvo una dinámica de sedimentación alternada entre cenizas y limos, siendo éstos últimos indicadores de un avance del Lago y por lo tanto de un ambiente en el que las aguas someras eran dominantes, a pesar de su intermitencia.

Entre el momento en el que se formó el cauce del canal y la sedimentación de la secuencia de capas CB-2, CB-3 y CB-4 en el lecho del cauce, en una dinámica paralela completamente distinta se acumularon abundantes sedimentos dando forma a los taludes que confinaron la corriente del canal, con cerca de un metro de altura (sucesión estratificada de limos, residuos palustres, cenizas, arenas y pómez <Ta-1 a Ta-15>. Ambos procesos tuvieron su ocurrencia entre el final de la caída de la Tefra Tláhuac y las tefras que coronan el talud de referencia, un lapso de aproximadamente 9,330 años, que sólo en una fracción del mismo habrían sido simultáneos.

Sobre el contacto entre las capas FL-I y CB4, que mantuvo una pendiente de 1.2 grados de oriente a poniente, se presentaron dos elementos inusuales en el interior del flujo que por ahí corrió. El primero de ellos se relaciona con un flujo de lodo de al menos 20 cm de espesor, y el segundo con la extraordinaria cantidad de material óseo que fue embebido por éste. Aparentemente no hay relación entre el discreto espesor del flujo lodoso y la gran cantidad de material óseo enterrado, a partir de lo cual es necesario al menos enunciar la siguiente problemática, que será extensamente discutida en su momento:

El volumen de material óseo presente en la capa FL-1 supone un número significativo de individuos de *Mammuthus columbi*, de donde caben las siguientes hipótesis, sujetas a evaluación: los animales fueron muertos por el flujo de lodo; los animales murieron antes del flujo y los restos óseos yacían esparcidos en el cauce del canal y sus inmediaciones, en la planicie lacustre; o ambas condiciones.

Para una pendiente tan reducida como la existente en la planicie y dentro del cauce, la energía de un flujo depende fundamentalmente de su estado de licuefacción y/o bien que el flujo de lodo se haya desplazado dentro

de un ambiente acuoso e inmerso debajo de una lámina de agua. En cualquier caso, el flujo de lodo debió contener un gran volumen de agua y energía suficiente para barrer los huesos y concentrarlos en el *lecho* del cauce⁵. Dicho cauce una vez reposada la energía del flujo, debió decantarse reduciendo su volumen al espesor comprimido y documentado, azolvando al final de su decantación sólo entre el 10 y el 15% de la capacidad del cauce.

Un dato relevante y que posiblemente se relaciona con el proceso de decantación del primer flujo lodoso, es que al final de ese proceso el flujo dejó una superficie de contacto (FL-II / FL-I), con una pendiente mínima de un grado que sugiere una dinámica de sedimentación en un contexto de inundación y decantación progresiva, donde los materiales más pesados fueron los primeros en precipitarse al fondo; ambiente compatible con lo enunciado en la dinámica que le precedió y a la que nos referimos en el párrafo anterior.

La siguiente franja deposicional o capa FL-II, ha sido caracterizada como flujo lodoso limo arenoso de color café amarillento, con un espesor de aproximadamente 40 cm. Aunque con menos elementos óseos que el horizonte anterior, dentro de este flujo se registró la presencia de varios elementos planos, innumerables costillas y dos cráneos. El mayor espesor y energía de la capa, aunado a la morfología de los huesos masivos y planos, pudieron conjugarse para ser arrastrados a corta distancia.

Como en el caso anterior, la dinámica del flujo parece haber ocurrido con un alto grado de saturación e inmersión debajo de la lámina lacustre, seguida de la contracción del nivel del lago y la reinstalación del ambiente palustre, lo que formó una nueva superficie de contacto (FL-III / FL-II), pendiente de 2.9 grados en una dinámica de avance del nivel lacustre, lo que en el menor de los casos y en un primer momento debió ser la expresión de una superficie inundada, y posteriormente cubierta por vegetación palustre, con restos de raíces registradas en la parte superior de la FL-II.

Al concluir la sedimentación de FL-II, el canal confinado por los taludes tenía un azolve acumulado de cerca del 50%, lo que implica que todavía estaba con aforo suficiente para conducir nuevos caudales.

En el ambiente palustre del contacto de FL-III / FL-II se formó el horizonte deposicional FL-III caracterizado por tratarse de una sucesión de flujos lodosos y arenas de espesor variable hasta acumular un espesor total de 30 a 50 cm., presumiblemente de carácter aluvial, con múltiples lentículas de arena y pómez, además de algunos fragmentos de restos óseos intercalados entre los flujos, dispersos de manera aleatoria, todo ello en un ambiente palustre que invadió el lecho del canal debido a que su lecho azolvado casi iguala el nivel de la superficie de la planicie palustre.

⁵ Existe evidencia asociada a oleaje y acumulación de restos zoológicos en las riberas pleistocenas del Huatepec (Morett, 2001).

Quizá el dato más relevante de la formación de este horizonte deposicional es que una vez concluyó su sedimentación, el azolve acumulado dentro del canal había alcanzado cerca del 90% de la capacidad del canal, implicando que en sucesivos eventos se iniciasen procesos erosivos sobre taludes, formación de bancos aluviales y búsqueda/apertura de nuevos cauces, incluso dentro del mismo canal.

La siguiente superficie de contacto (FL-IV / FL-III), se caracterizó por sugerir un contexto palustre de abundante vegetación riparia en un periodo de relativa estabilidad, inferido también por los datos que aporta el inicio de FL-IV a través del nacimiento de un nuevo canal cavado por la corriente desde la superficie del contacto y ahondando dentro de la capa FL-III.

El horizonte deposicional FL-IV es complejo geomorfológicamente y de gran interés cultural. Morfológicamente la Capa FL-IV tiene su origen en una depresión excavada por el paso de la corriente de agua sobre el contacto de superficie, depresión que progresivamente cambió a la morfología de un canal de un metro de ancho y 50 cm de profundidad con respecto a la superficie del contacto superior.

Dentro de este nuevo canal, una capa de tres cm de limos en su lecho sugiere un lapso de sedimentación palustre que fue seguido por una sucesión de flujos lodosos y arenas que lo azolvieron totalmente, derramando por encima de éste y en todo lo ancho del viejo cauce hasta sobrepasarlo más de una quincena de cms., erosionando las capas superiores de pómez y cenizas del talud, al tiempo que paulatinamente se formaban bancos aluviales en la nueva superficie, borrando completamente la huella del paleo canal, ahora completamente sepultado.

Los derrames de los flujos de lodo arenoso formaron la superficie de contacto superior de esta capa (FL-V / FL-IV), que se presentó como un horizonte ondulante e irregular, condición que podría estar relacionada tanto con dinámicas de flujos erráticos en los márgenes del canal azolvado, como por la posible actividad de hoyado animal y humano en la nueva superficie, en la que se documentó la presencia de una serie de fragmentos de huesos largos fracturados en fresco, algunos de ellos modificados intencionalmente.

La superficie de contacto FL-V / FL-IV presentó una pendiente radial de 2.3 grados de oriente a poniente. De acuerdo a los indicadores de la capa que le siguió, hay evidencia de intermitencia del nivel lacustre con eventual restablecimiento del paisaje palustre.

La gruesa capa FL-V corresponde a una serie de flujos de lodos aluviales y coluviales, menos arenosos que los anteriores, casi indistinguibles uno de otro, revueltos con limos verdes gradados a café oscuro, que sugieren una dinámica de alternancia de aguas someras e inundación, a cubierta palustre y viceversa, acusando un proceso de formación de suelo

y cambios en la fauna, pues se reduce notablemente el número de restos óseos; disminuyen los de mamut y proporcionalmente aumentan los de otras especies.

La superficie de contacto FL-VI / FL-V sugiere un ambiente de inundación a partir del avance del nivel lacustre, lo que resulta congruente con las características de los limos de los dos niveles de la capa superior (FL-VI), donde se registraron restos de fauna acuática, y una ausencia completa de restos de fauna pleistocena.

El siguiente contacto (A1 / FL-VI), igual que el anterior tuvo una ocurrencia en un medio de inmersión en el marco del avance lacustre que se mantuvo. La capa A1 consistió en una sucesión de aluviones arenosos que discurrieron en un medio acuoso, dejando huella de sus características en la mezcla de arenas, limos lacustres con pequeños caracoles.

La capa A1 dejó una superficie de contacto superior que se plegó de manera uniforme a la anterior, de manera que la superficie de contacto Te1 / A1, aunque su pendiente fue menor y sólo de 1.9 grados, ocurrió en un contexto de inundación debido a que el nivel lacustre se mantuvo por encima de la superficie del suelo.

Sobre el contacto Te1 / A1 se desplegó la primera capa de tepetates (Te1), la que debió discurrir en un contexto de intermitencia entre avances y retrocesos de la lámina lacustre, alternados con periodos de superficie expuesta con severos déficits hídricos que provocó la cementación de las arcillas. En términos geomorfológicos es relevante señalar que esta superficie de contacto superior se presentó completamente horizontal.

La segunda capa de tepetates (Te2) es de hecho una sucesión de eventos en los que destaca la formación de un banco aluvial en la esquina norponiente con pendiente al nororiente, que determinaron la formación de una sucesión de cuñas de sedimentación, que sugieren la presencia cercana al nororiente de la UE1 de un cauce desde el que procedían los aluviones que formaron los tepetates.

La última superficie de contacto registrada en la columna estratigráfica que se analiza corresponde a H1 / Te2, del que ponemos en relieve la presencia de una discreta serie de arenas y limos oscuros que dan paso al suelo histórico que contiene restos de materiales prehispánicos e históricos. El proceso y el medio que dio paso de los tepetates al suelo histórico resulta confuso y probablemente ello se deba a un hiato en la secuencia.



A manera de síntesis del proceso deposicional y de acuerdo con expuesto, una significativa cantidad de restos óseos de origen pleistoceno fue documentada al interior de un canal con una sucesión de seis capas, cuatro de las cuales (FL-I a FL-IV) paulatinamente lo azolvieron, sobrepasando y derramando sus demasías (FL-V) en los márgenes del canal y parcialmente en la planicie palustre, propiciando la formación de nuevos drenes.

En este marco es que la zona deltaica a través de la cual discurrió el canal de la UE1 al final del Pleistoceno, se caracterizó de manera general por la intermitencia de los avances y retrocesos del lago, sin embargo esa dinámica generó distintos efectos a través del tiempo, al incidir en la modulación de la energía de los flujos por efecto de su grado de licuefacción, lo que indirectamente tuvo también efecto en la mecánica de transporte de los materiales óseos dentro de los flujos y en su estado de conservación.

Al tenor de lo anterior y dirigida la atención sólo a la fracción de la columna estratigráfica que es el objeto sustantivo de este estudio, se han distinguido cuatro momentos modulados por la interacción entre los flujos aluviales y el fluctuante nivel lacustre:

- a) En un primer momento, la intermitencia del nivel lacustre coincidió con la caída de la Tefra Tláhuac y favoreció la formación del canal, sus taludes y la deposición de los primeros y escasos restos óseos en el lecho de cenizas y limos (CB1 a CB4, además de Ta-1 a Ta-15).
- b) En un segundo momento, siempre en condiciones de intermitencia de los niveles lacustres, en un avance del lago el canal sirvió de cauce para que con alto grado de licuefacción un flujo lodoso discurriera sepultando una cantidad extraordinaria de restos óseos de fauna pleistocena (FL-I), proceso que concluyó con un retroceso lacustre y el restablecimiento de la zona palustre entorno al cauce del canal.
- c) Un tercer momento, sin relación de continuidad con el momento anterior, comprende lo sucedido a lo largo de la formación de FL-II, FL-III y FL-IV en un ambiente palustre de aparente estabilidad, eventualmente alterado por aluviones y el azolve completo del canal, el desbordamiento de los flujos, la formación de bancos aluviales y la aparición de clara evidencia cultural asociada al aprovechamiento de los restos óseos.

El cuarto momento (FL-V y FL-VI), ocurre en un nuevo periodo de avances del nivel del lago que eventualmente habría inundado de manera intermitente la planicie deltaica con someras láminas de agua, con flujos aluviales y coluviales derivados de un nuevo cauce ubicado fuera de la UE1, al NE de ésta, cuyos contenidos anuncian cambios en el medio, y con ello de la fauna y la flora regional.

El yacimiento de Tocuila

Apuntes para la reconstrucción del paisaje local

El paisaje natural del oriente de la Cuenca de México hace 30 mil años estaba dominado por la presencia de las cimas nevadas del Monte Tláloc (4,150) y del Telapón (4,080), vestidas sus laderas de pendientes y barrancas que al llegar a la planicie formaban un abanico de arroyos y canales, algunos de los cuales en la medida que fluían hacia las errabundas riberas, convertidos en deltas, avanzaban y retraían sus venas al ritmo de las intermitentes fluctuaciones de la lámina de agua del lago, que cuando no inundaba, se retraía dando paso al paisaje palustre, extensos pastizales y abrevaderos de agua dulce que llegaba desde la montaña.

En ese paisaje del Pleistoceno final, a la intermitencia lacustre se sumó una intensa actividad volcánica, alguna asociada a las erupciones plinianas del Popocatepetl y del Nevado de Toluca, que introdujeron cambios de magnitud global en el clima, otros de dimensión regional de gran impacto a través de la efusión de material vulcanoclástico, alteración de la cubierta vegetal y el régimen pluvial, además del transporte masivo de sedimentos, entre otros.

Sin embargo, el lapso temporal del final del Pleistoceno que importa a esta investigación es bastante amplio y abarca alrededor de 15,000 años, comprendidos entre la fase final de caída de la Tefra Tláhuac (27,000 AP), y alrededor de 12,000 AP, que es relativo al término de la sedimentación de la última capa de la Zona 3^a, específicamente de la capa FL-VI.

En ese amplio lapso de alrededor de 15,000 años AP, la intermitencia del nivel lacustre y la actividad volcánica, fueron las dos variables básicas que más incidieron en la dinámica del medio y del paisaje en ese transcurso.





Capítulo Tercero

Los restos óseos de *Mammuthus columbi*
de las UE1 y UE5 de Tocuila

Antecedentes

El hallazgo en 1996 de restos de fauna extinta en la ribera oriental del antiguo Lago de Texcoco, abrió paso a los estudios de un extenso yacimiento del Pleistoceno final, cuya dimensión se estima superior a las 60 hectáreas ubicadas dentro del perímetro semiurbano de San Miguel Tocuila, municipio de Texcoco, estado de México, donde además se han documentado más de una veintena de hallazgos en las últimas décadas.

La primera unidad de excavación (UE1) de 5x6 m., y la adicional UE5 (11.5x1.0m), ambas con 3.35 metros de profundidad, encajaron en el interior de un paleocauce de la planicie lacustre, azolvado por una serie de flujos lodosos dentro de los cuales fueron registrados 1,382 elementos óseos, la gran mayoría (90.3%) de *Mammuthus columbi*, algunos de ellos con fractura helicoidal y evidencias de modificación cultural. También fueron identificados restos de camélidos (*Camelops hesternus*), caballos antiguos (*Equus* sp.), bisontes (*Bison* sp.), conejos (*Sylvilagus cunicularius*) e incluso vértebras de felino (*Felis atrox*).

Una reciente revisión del proceso de formación del depósito de ambas unidades de excavación (UE1/UE5), privilegiando la información derivada del registro de campo durante el proceso de excavación y el análisis tafonómico del material óseo, asociados a los estudios de sedimentología y dataciones por AMS, han permitido caracterizar éste y ofrecer una perspectiva de mayor rigor para el análisis del material óseo, su significado e implicaciones culturales.

Formación del depósito y cronoestratigrafía

El foco de interés de este proyecto de investigación se ha ubicado en el depósito arqueo-paleontológico registrado dentro de un paleocauce de aproximadamente 12 metros de ancho y poco menos de 1.5 metros de profundidad. El cauce de éste, se formó encima de una gruesa capa de cenizas basálticas negras estratificadas identificadas como la Tefra Tláhuac (GCB), datadas alrededor de 27,000 AP. El lecho del paleocanal presentó una delgada capa de finos sedimentos aluviales, cenizas y arenas volcánicas. En su contacto superior se registró la presencia de los primeros materiales óseos. Le siguieron una serie de flujos lodosos de carácter aluvial, diferenciables uno de otro por su textura, superficies de contacto y la tafonomía general de los restos, particularmente su estado de preservación, pigmentación y grado de mineralización, además del contraste en el número de registros por capa.

Cuadro 3.1 / Resumen de la secuencia cronoestratigráfica

Registro	Capa	Cuadro	Profundidad cm.	Laboratorio	AMS-Date (yr.BP)	Cal BP 95.4 (2 sigma)
Toc-1-59	V / IV	L-13	158 - 158	AA-23763	10,430+-75	12.559 - 12.056
Toc-1-241	IV	L-12	204 - 204	AA-23161	10,220 +-75	12.239 - 11.613
Toc-1-Lahar	III	Perfil Sur	220 - 220	AA-25775	10,650+-75	12.487 - 12.427
Toc-1-335	II	J-9	271 - 271	AA-23765	11,100+-130	13.182 - 12.721
Toc-1-555	I	M-11	298 - 300	AA-23162	12,615+-95	15.281 - 14.413

El Cuadro 3.1 presenta una serie resumida de dataciones por AMS que ofrecen una imagen general de la cronoestratigrafía del depósito. Asimismo y gracias al análisis de los taludes ha sido posible diferenciar la dinámica de la planicie lacustre en la que estaba inserto el paleocauce, advirtiendo que aunque éste se gestó y desarrolló paralelamente a la planicie lacustre montada sobre la GCB, el azolve del paleocanal fue una dinámica cuya duración fue de menor duración y una expresión particular de la dinámica regional, ésta última de mayor amplitud cronológica.

De manera que respecto al azolve del paleocanal se puede decir que la secuencia estratigráfica donde los primeros cuatro flujos azolvieron el canal sin cegarlo, pero progresivamente erosionaron sus taludes; fue el quinto flujo lodoso el que lo desbordó, produciendo un nuevo banco aluvial que empujó el cauce unos metros hacia el norte. La sexta capa y con la que el depósito paleontológico quedó sellado, se formó por sedimentación lacustre y cenizas volcánicas, estrato donde prácticamente sólo fueron recuperados restos de fauna palustre.

Colateralmente y con fundamento en la estratigrafía de los taludes del canal, que aluden a una condición regional relativa al conjunto de la planicie lacustre, ha sido posible proponer una secuencia hipotética a través de la cual pudo transitar el paisaje local. A este respecto se subraya que dichas fases o etapas hipotéticas, aluden a la condición regional en la que se encontró el paleocanal, y no al proceso de azolve de éste.

La primera etapa se caracterizó por el nacimiento del cauce del canal, la paulatina formación de sus taludes y la cubierta palustre que habría dado inicio Ca. 27,000 AP, en un proceso acompañado por las fluctuaciones de la lámina lacustre y la exposición de la superficie costrosa de la Tefra Tiáhuac o GCB.

Durante la segunda etapa se depositó una densa capa de restos óseos, dando inicio al proceso de azolvamiento del paleocauce, embebidos por un primer flujo lodoso con alto grado de licuefacción, algunos con fractura helicoidal y presumiblemente modificados intencionalmente. La tercera

etapa se distinguió por la intensificación de los procesos relacionados con la intermitencia lacustre y los flujos lodosos de origen aluvial, cuyo colofón fue el azolvamiento del paleocanal, proceso que dio paso a la formación de un banco aluvial y el desplazamiento de la corriente fuera de la UE1, dejando sobre la superficie de un banco una serie de fragmentos de hueso fracturado en fresco, modificado culturalmente.

La cuarta y última etapa gravitó alrededor del avance lacustre y el final de la secuencia, alrededor de hace 12,000 AP, caracterizada porque disminuyó progresivamente la presencia de restos de fauna pleistocena hasta desaparecer totalmente, quedando sólo evidencia de fauna acuática y riparia, anunciando el inicio de grandes cambios globales. De acuerdo con lo anterior, el yacimiento paleontológico de Tocuila debe ubicarse en el tramo final del Pleistoceno, específicamente en el lapso comprendido entre 15,300 y 11,600 AP.

En el marco de una dinámica regional que cubrió la planicie lacustre oriental del antiguo Lago de Texcoco, el proceso de formación del depósito al interior del paleocauce no fue un evento, sino una sucesión de eventos singulares, cuya secuencia deposicional pudo discurrir a lo largo de alrededor de cuatro milenios, lapso durante el cual la intermitencia del nivel lacustre y la actividad volcánica de la época, fueron dos variables determinantes en la modulación del medio y el paisaje local.

Preámbulo metodológico

Para el análisis de los restos óseos de las UE1 y UE5 de Tocuila, se consideró que el primer paso debiera ser el establecimiento de una *Base única de registro de materiales* (BUR) que integrase las bases de ambas unidades elaboradas durante el proceso de excavación de cada una de ellas, producto de distintas temporadas de excavación. El fundamento de tal fusión radica en que ambas UE son parte del mismo depósito y los materiales de cada cual se ajustan a la misma cronoestratigrafía.

En cualquier caso, es posible diferenciar los registros de cada UE por las siglas que preceden los registros numéricos, donde las siglas Toc identifican a Tocuila como el yacimiento fuente (Toc-), las siglas UE y el número que le acompaña (Toc-UE1-) identifican la unidad de excavación precisa de la que procede el material, en este caso de la UE1 o la UE5. Esta clave de registro individual concluye con un número que le fue asignado durante la revisión macroscópica de la totalidad de los materiales óseos, por ejemplo Toc-UE1-124 o Toc-UE5-124, según sea el caso. Esta clave es la llave para acceder en la BUR al registro específico de cualquier elemento, así como al banco de imágenes de los registros óseos más relevantes.

La BUR del material óseo de UE1 y UE5 fue elaborada con Excel en formato diseñado a propósito, adoptando una estructura simple asignando los renglones a los elementos y las columnas a las variables que caracterizan

a cada uno de ellos. Las variables fueron agrupadas en cinco categorías: registro arqueológico, taxonomía, tafonomía, atributos, y descripción general. El registro de las variables se efectuó macroscópicamente y fue complementado con series de fotografía digital de cada elemento, buscando documentar detalle de algunas de las observaciones¹. El análisis de frecuencias se efectuó agrupando los elementos por su pertenencia a un grupo óseo determinado (cráneo, costillas, vértebras, etc.), lo que brindó acceso diferenciado al análisis de problemáticas específicas de carácter tafonómico, arqueozoológico y/o actividad cultural. Finalmente, se efectuaron correlaciones simples entre variables, definiendo relaciones cuantitativas y porcentuales, lo que permitió identificar algunos patrones naturales y culturales.

La excavación de ambas UE se realizó siguiendo niveles métricos y las capas fueron identificadas a partir de áreas donde la superficie de contacto entre dos capas era más evidente, adoptando de manera convencional líneas horizontales para diferenciar dos capas y por extensión la pertenencia de los materiales óseos a una capa determinada.

La adopción de esos criterios estuvo determinado en un principio por el proceso de excavación de la UE1., ya que durante éste se ignoraba la naturaleza geomorfológica del depósito y no había elementos suficientes para inferirlo. El análisis de la disposición espacial y orientación de algunos huesos permitió construir la hipótesis de la existencia de un paleocanal dentro del cual habría estado ubicada la UE1, lo que condujo a la excavación de la UE5 donde puede ser evaluada positivamente dicha hipótesis. En cualquier caso, la asignación estratigráfica de los materiales de las UE1 y UE5 operó bajo los criterios enunciados y es de la que damos cuenta a continuación. Éstos se comentan y analizan en los siguientes apartados.

La muestra de materiales óseos

En el Cuadro 3.2 se resumen los números del Registro total de materiales óseos de las UE1 y UE5 y se desglosan éstos en cantidad de registros y porcentajes por capa de interés arqueo-paleontológico asociadas al paleocauce (FL-I a FL-VI), además de número de registros y porcentajes de piezas completas, casi completas, fragmentos y pedacería. De ellos es posible hacer las siguientes observaciones:

¹ Empleando la clave de registro individual de los elementos, es posible acceder en el Anexo FOTOTECA ÓSEA UE1 / UE5, a una selección de fotografías de registros óseos paradigmáticos y/o relevantes.

Cuadro 3.2 / Registro de materiales óseos UE1 y UE5, por capa y condición

Capa	No Registros por Capa	% del Total	Piezas cpmpletas	% completos	Casi completas	% casi comp	Fragmentos	% Fragmentos	Pedacería	% Pedacería
VI	34	2.5	17	50.0	5	14.7	11	32.4	1	2.9
V	36	2.6	3	8.3	2	5.6	27	75.0	4	11.1
IV	225	16.3	60	26.7	11	4.9	128	56.9	26	11.6
III	162	11.7	40	24.7	8	4.9	102	63.0	12	7.4
II	139	10.1	23	16.5	14	10.1	81	58.3	21	15.1
I	786	56.9	77	9.8	25	3.2	536	68.2	148	18.8
	1382	100.0	220		65		885		212	

- 1) Destaca que el porcentaje de restos óseos de la capa FL-I, la más antigua de la secuencia deposicional, sea el mayor de las seis capas documentadas, representando el 56.9% del total. Correlativamente, en FL-I se presentaron también los más bajos porcentajes de piezas completas y casi completas, además de ser la que presentó el mayor porcentaje de material fragmentado y pedacería (86.9%).
- 2) Semejante comportamiento, alto grado de fragmentación y pedacería de restos óseos, también se correlaciona de manera directa con el mayor deterioro general de las piezas registradas en esa capa, con altos índices de pulvulencia y degradación de superficie cortical por meteorización y procesos erosivos.
- 3) Notable es también que el volumen de restos óseos disminuye sensiblemente en las capas FL-V y FL-VI, después de las cuales el material óseo deja de estar presente.
- 4) En las capas FL-III, FL-IV y FL-VI se registran altos porcentajes de piezas completas, sin embargo su significado deberá ser discutido en el marco del tipo de elementos óseos de que se trate, pues en ello puede estar oculto algún tipo de patrón zoológico o cultural.
- 5) Asimismo y en igual sentido que el inciso anterior, en capa FL-V se observa un alto porcentaje de fragmentos óseos, cuyo significado deberá discutirse también en el contexto de los grupos óseos a que pertenezcan esos materiales.

En el Cuadro 3.3 dedicado a precisar el número de registros y el porcentaje de los mismos relativos a *Mammuthus columbi* y el de otras especies en la UE1 y UE5 de Tocuila, podemos observar lo siguiente:

Cuadro 3.3 / Restos de *Mammuthus columbi* y otras especies

Material óseo de la UE1 y UE5 / Tocuila	Cantidad	%
Registros óseos de <i>Mammuthus columbi</i>	1,248	90.30
Registros de otras especies	134	9.70
Total	1,382	100.0

- 1) En el depósito fue registrado un porcentaje notablemente mayoritario (90.3%), de restos óseos de *Mammuthus columbi*, en contraste con sólo el 9.7% de restos óseos de otras especies.
- 2) El alto porcentaje de restos óseos de *Mammuthus columbi* aquí, adquiere mayor significado cuando éste se funda en un número extraordinario de registros de esa especie (1,248). Ello abre la posibilidad de que el área del depósito haya operado como reservorio de actividades naturales y/o culturales que deben ser identificadas y caracterizadas.

Con respecto al análisis de los restos óseos de otras especies (Cuadro 3.4), se tienen 134 registros que corresponden al 9.7% del total de los restos recuperados, sin embargo en cerca del 71% de éstos la identificación de especie no ha sido posible porque son fragmentos no diagnósticos, procedentes de costillas de mamíferos medianos y pequeños, o bien de huesos largos de aves.

Cuadro 3.4 / UE1 y UE5 / Restos de otras especies y su distribución estratigráfica

	FL-I	FL-II	FL-III	FL-IV	FL-V	FL-VI	Parcial	%
Ave (Anatidae)						3	3	2.2
Ave (<i>Phoenicopterus</i>)						2	2	1.5
Bisonte (<i>Bison sp.</i>)						1	1	0.7
Conejo (<i>Sylvilagus cunicularius</i>)				1		1	2	1.5
Tortuga (<i>Kinosternon</i>)				1		1	2	1.5
Felino (cf. <i>Smilodon/Panthera atrox</i>)				1		9	10	7.5
Caballo (<i>Equus sp.</i>)	2		1	2		1	6	4.5
Camélido (<i>Camelops hesternus</i>)	1	1	1	4	4	1	12	9.0
Otra especie	41	10	13	18	11	3	96	71.6
Parcial	44	11	15	27	15	22	134	100.0
%	32.8	8.2	11.2	20.1	11.2	16.4	100.0	

A reserva de un análisis e identificación de especies más acuciosa, que permita realizar una lectura del significado paleambiental de la presencia de algunas de ellas y de su valor como ensambles faunísticos, por el momento solo es posible advertir que entre los fragmentos identificados se observa que la avifauna palustre (*Phoenicopterus* y Anatidae) se concentra en la capa superior (FL-VI), lo que sugiere un ambiente ripario y/o de inundación recurrente, que coincide con las observaciones sedimentológicas

y otros restos de fauna acuática también recuperados en capa FL-VI, tales como escamas de peces y pequeños huesos de batracios².

Grupos óseos y acceso a problemáticas

Para facilitar el manejo y análisis de los 1248 registros óseos de *Mammuthus columbi*, se parte del supuesto de que cada hueso o conjunto funcional del aparato esquelético pueden brindar acceso privilegiado o exclusivo a distintos órdenes de información. En esa lógica se construyeron seis categorías generales que permitieron agruparlos, a las que denominamos Grupos óseos. Cada categoría encuentra su fundamento en la identidad morfo funcional de cada conjunto en el contexto del aparato esquelético.

El Grupo óseo 1 integra todos los huesos largos de ambas extremidades, pero excluye los huesos de patas, manos y rótulas que han sido considerados como parte del Grupo 4. El Grupo 2 alude a costillas; Grupo 3 a vértebras y esternón; el Grupo 5 alude a todos los elementos que forman el conjunto craneal e incluye desde hioides, molares, mandíbula, hasta las defensas. Finalmente el Grupo 6 está formado por huesos planos, escápulas y pelvis. A estos seis grupos se han sumado restos óseos a los que se han denominado como Indeterminados, así como la Pedacería ósea recuperada en criba.

De acuerdo a lo propuesto en los dos párrafos anteriores, en el Cuadro 3.5 se ofrece una síntesis de la probable relación entre el contenido potencial de información sobre problemáticas generales y los grupos óseos.

Cuadro 3.5 Acceso a problemáticas

	Tafonomía	Arqueozoología				Actividad cultural		
	Grado erosión	Grupo de edad	Dieta	Osteo patología	Actividad animal	Articula,.. anatómica	Marcas	Tecnología ósea
Conjunto craneal		x	x	x				
Conjunto huesos de patas y manos				x		x		
Huesos planos					x		x	x
Vértebras y esternón	x	x		x	x	x	x	x
Costillas	x	x		x	x	x	x	x
Huesos largos		x				x	x	x
Indeterminados	x							
Pedacería de criba	x							

² Restos que fueron entregados en su momento al Laboratorio de Arqueo zoología de la SLAA, pero que no han sido incluidos en este análisis.

El siguiente cuadro, Cuadro 3.6 ofrece una imagen de la frecuencia de registros siguiendo el criterio de Grupo óseo que ha sido enunciado, incluidos restos óseos Indeterminados y Pedacería recuperada en cribado.

La categoría de Indeterminados integra pequeños fragmentos individuales, algunos de los cuales eventualmente podrían llegar a ser identificados bajo la vista de un especialista, o bien otros que por sus reducidas dimensiones por el momento son irreconocibles a nuestros ojos. Sin embargo, consideramos que la verdadera utilidad de esta categoría gravita alrededor del análisis de procesos tafonómicos pasados, particularmente del estudio de dinámicas de meteorización y desgaste erosivo.

Cuadro 3.6 Registro completo de *Mammuthus columbi*

Grupos óseos, Indeterminados y Pedacería	Cantidad	%
Conjunto craneal	118	9.5
Conjunto huesos de patas	118	9.5
(Huesos planos) Pelvis y escápulas	88	7.1
Vértebra y esternón	212	17.0
Costillas	312	25.0
Huesos largos	167	13.4
Indeterminados	143	11.5
Criba	90	7.2
Total de registros	1,248	100.0

La otra categoría alude a la Pedacería formada por conjuntos de pequeños fragmentos recuperados en el proceso de cribado, la mayor parte irreconocible por el avanzado estado de deterioro, acusando en la mayoría de los casos dinámicas de transporte y erosión fluvial prolongadas y/o dilatados lapsos de meteorización, que en cualquier caso aluden a procesos y tiempo que precedieron cada uno de los eventos deposicionales de los flujos lodosos que formaron la secuencia estratigráfica de las UE1 y UE5. Dicho de otra manera, la pedacería se formó por diversos procesos tafonómicos, entre los cuales destacan los procesos erosivos y de meteorización, cuyo diverso grado puede ser empleado como potencial indicador cronográfico del tiempo transcurrido antes del primer flujo de lodos y entre un flujo y otro. Las inferencias que puedan derivarse del análisis de ambas categorías, Indeterminados y Pedacería de criba, serán expuestas en apartados más adelante, en el contexto del análisis tafonómico.

En una variante del sinóptico anterior, es que en el Cuadro 3.7 se presenta el total de los registros de *Mammuthus columbi* de acuerdo a su pertenencia a alguno de los seis grupos óseos, marginada de dicha cuenta los Indeterminados y la Pedacería de criba que representaban el 18.7% del total de registros de mamut.

Cuadro 3.7 Registros por Grupos óseos

Material óseo de <i>Mammuthus columbi</i> / UE1 y UE5	Cantidad	%
Conjunto craneal	118	11.6
Conjunto huesos de patas	118	11.6
(Huesos planos) Pelvis y escápulas	88	8.7
Vértebra y esternón	212	20.9
Costillas	312	30.7
Huesos largos	167	16.5
Total de registros excluyendo Indeterminados y Pedacería	1,015	100.0

De acuerdo con ello, el volumen de registros identificables con alguno de los seis grupos óseos se redujo a 1,015 elementos, dentro de los que destacan como mayormente representados Costillas, Vértebra y Huesos largos, en ese orden. En cualquier caso, el significado de cada uno de los Grupos óseos se dimensiona al ser analizados en su distribución estratigráfica y de indicadores tafonómicos.

Bajo los supuestos anteriores, que son simples herramientas metodológicas, el análisis de los materiales ha seguido el orden que se presentó antes en el Cuadro 3.5.

Conjunto craneal

El conjunto craneal brinda la oportunidad de analizar al menos dos de las problemáticas que resultan relevantes para esta investigación. La primera se relaciona con la determinación de grupos de edad a través del análisis de la dentición en los individuos de *Mammuthus columbi*; la segunda alude a la presencia de restos óseos con marcas y huellas que podrían ser evidencias de actividad humana. Temas relacionados con la conducta social de la especie quedan sólo enunciados por el momento, no obstante la presencia en el Cráneo 2 de su defensa izquierda trunca y roma.

Figura 3.1



Foto 1. Cráneo 2 (Toc-UE1-934), durante el proceso de excavación. Ubicado en la intersección de los cuadros J y K-11, 12.



Foto 2. Cráneo 2 (Toc-UE1-934), con el extremo distal de la defensa izquierda fracturado en vida y con aristas romas.

► La muestra del conjunto craneal y su distribución estratigráfica

Bajo la categoría de Conjunto craneal se han concentrado además de propiamente cráneo y mandíbula, todos los elementos que son componentes de ambos y cuyo desprendimiento y/o estado de fragmentación ha permitido identificarlos como parte de aquellos, algunos de los cuales podrían haber sido parte de un mismo individuo, aunque por el momento es imposible afirmar correspondencias. Este agrupamiento es el primero en ser analizado y sus datos se presentan a continuación en el Cuadro 3.8, del que se precisan algunas observaciones:

Cuadro 3.8 Conjunto craneal

CAPA	Alveolos frags.	Cráneo y/o maxilar	Cráneos frags.	Defensa	Defensas frags.	Defensa pedacería	Hioides	Mandíbula	Mandíbulas frags.	Molar	Cóndilo frag.	Cigomáticos frags.	Miscelánea	Subtotales	Porcentajes
FL-VI														0	0.00
FL-V					1	1				1				3	2.54
FL-IV			7		4	1	1				3	4	3	23	19.49
FL-III	1	1	2		2		1			2			1	10	8.47
FL-II		2	4		1	2						2	2	13	11.02
FL-I	7	2	16	2	6	12	3	3	6	4			8	69	58.47
Sumas	8	5	29	2	14	16	5	3	6	7	3	6	14	118	100.00

- 1) Destaca la presencia de cuatro cráneos casi completos y uno más inferido por la presencia de un maxilar. Estratigráficamente distribuidos dos en la capa FL-I, otros dos en la capa FL-II y un tercero en la capa FL-III.
- 2) Es notable la presencia de abundantes fragmentos craneales asociados al Cráneo 1 (capa FL-III), recuperados tanto en la capa FL-III como en la capa FL-IV, debido a que éste estaba parado sobre sus alveolos, descansando sobre la base de capa FL-III, emergiendo incluso por encima de capa FL-VI, dispersando pequeños fragmentos en la columna estratigráfica.
- 3) No obstante que los dos cráneos de capa FL-I (Cráneo 4 y Cráneo 5) habían perdido porciones de su estructura ósea y que parte de los abundantes fragmentos craneales recuperados en esa misma capa podría estar asociados a aquellos, muchos otros pequeños fragmentos presentan evidencia de severa meteorización y erosión cortical, lo que permite inferir que pertenecían a otros cráneos, pero que su degradación, deterioro y fragmentación precedió en el tiempo a lo registrado en la capa FL-I.
- 4) No obstante que hay algunos pequeños fragmentos de cráneo con aparentes marcas de corte, no existe evidencia suficiente para afirmar que algunos cráneos pudieran haber sido fragmentados intencionalmente por actividad humana, sin embargo no se descarta que eventualmente ello haya podido ocurrir.

Figura 3.2



Foto 3. Cráneo 1 (Toc-UE1-937). Capa FL-III



Foto 4. Cráneo 2 (Toc-UE1-934). Capa FL-II



Foto 5. Cráneo 3 (Toc-UE1-851). Capa FL-II



Foto 6. De arriba abajo, cráneos 1, 2 y 3. Los dos últimos en proceso de excavación.



Foto 7. Fragmento de maxilar, con ambos molares. Cráneo 4 (Toc-UE1-810). Capa FL-I



Foto 8. Cráneo 5 (Toc-UE1-417). Capa FL-I

Figura 3.3

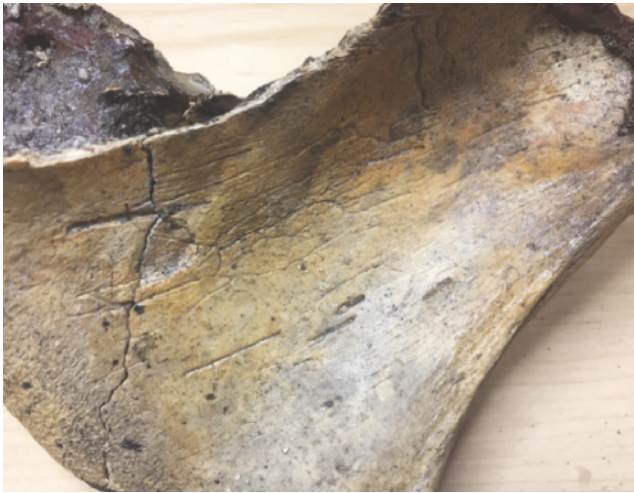


Foto 9. Fragmento de mandíbula con marcas. (Toc-UE1-140) Capa FL-I



Foto 10. Fragmento de alveolo con marcas. (Toc-UE1-140) Capa FL-I



Foto 11. Fragmento de molar, con múltiples huellas de reducción y apuntado. (Toc-UE1-40) Capa FL-III



Foto 12. Fragmento de defensa con lascado en márgenes y apuntado. (Toc-UE1-419) Capa FL-I

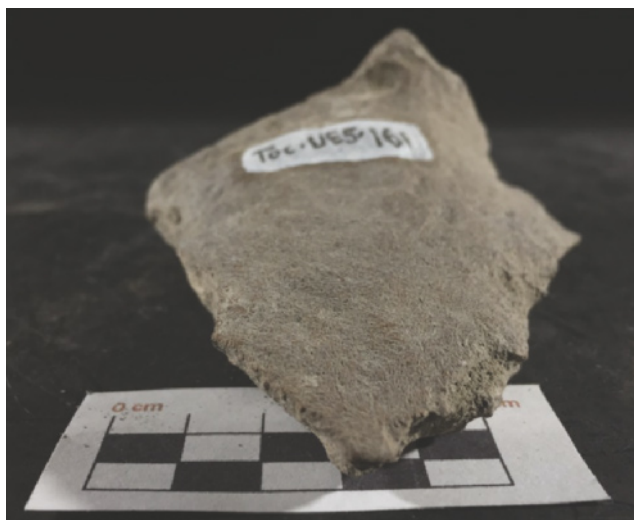


Foto 13. Fragmento de alveolo con reducción en márgenes y apuntado. (Toc-UE5-161) Capa FL-III

- 5) La disposición del Cráneo 1, en posición vertical sobre sus alveolos, parcialmente recargado sobre el Cráneo 2 que subyacía emergiendo de capa FL-II, se considera una posición artificial, no natural y muy probablemente derivada de intervención humana. La evaluación de esa posibilidad se debe dar en el marco de evidencias e indicadores que pudieran estar asociados contextualmente.

Figura 3.4

Julio 1996. Izq. Maestros albañiles de Tocuila excavando el espacio para un cisterna, descubren restos óseos. El propietario Ing. Celso Ramírez reporta el hallazgo.



Der. y abajo izq La intervención arqueológica en la fosa expone los restos del cráneo de un mamut.



Derecha arriba. Inicia ampliación de la unidad de excavación (UE1), y se avanza en la liberación del Cráneo 1 (Toc-UE1-937).



Abajo izquierda y derecha. El Cráneo 1 yace parado sobre su alveolo derecho y parcialmente recargado sobre otro elemento que yace debajo suyo, que a la postre se identifica como el Cráneo 2



► Dentición y grupos de edad

Se ha propuesto que el sistema dental de los *Mammuthus* es análogo a elefantes vivos como *Loxodonta* y *Elephas*, regularmente compuesto por una serie de seis dientes molariformes. Los primeros dos deciduos que emergen desde abajo, los otros cuatro emergen desde atrás, empujando hacia el frente a los anteriores, hasta reemplazarlos. Como animales herbívoros, sus dientes son hipsodontes, lo que determina que la corona de éstos presente una serie de crestas paralelas, bucles de esmalte en el extremo oclusal de las láminas que forman cada diente, lo que permite facilitar la molienda del alimento. Lo común es que no más de dos dientes se encuentren en uso simultáneo en el mismo costado de la mandíbula. Los dientes molariformes de los maxilares suelen presentar un menor desgaste que los de la mandíbula inferior, diferencia relacionada con la distinta dimensión física de unos y otros, además de la mecánica dental de la molienda (Haynes, 1991:321-325).

Según Sanders (citado por Haynes, 1991:325), existe correspondencia entre la edad de la erupción dental y la fusión epifisaria entre *Elephas* y *Mammuthus*. Bajo ese supuesto, Haynes (1991) ha propuesto una calibración que presenta como válida para *Mammuthus* extintos.

El método para determinar la edad de los elefantes actuales a través del análisis de la serie dental de M1 a M6 requiere el examen de un cuadrante completo de la boca, para lo que se recomienda cualquier costado de la mandíbula inferior, dado que éstos han sido mejor estudiados. Cada uno de los dientes se forma por un conjunto de láminas rematadas por bucles de esmalte, cuyo desgaste inicia hasta que las láminas se han fusionado. Las piezas M1 y M2 son muy pequeñas y de fácil identificación; M6 es identificable por su conicidad posterior y falta habitual de desgaste posterior, de manera que el problema radica en la dificultad de diferenciar M3, M4 y M5, pues se requiere además de medidas básicas de largo, ancho y número de láminas, de observaciones cualitativas de morfología y erupción, advertido que hay variaciones individuales por diferencias de género e idiosincrasias fenotípicas (Haynes, 1991:326-327).

Se asume que los patrones de erupción dental, desgaste y progresión son similares en *Loxodonta*, *Elephas*, *Mammuthus* y *Mammut*. Sin embargo, no hay consenso sobre la vida útil máxima de los taxones actuales, debido a su longevidad y a la dificultad de darle seguimiento a su ciclo completo en condición silvestre, lo que ha influido en la determinación de la edad basada en la progresión y desgaste de los dientes (Haynes, 1991:327). En ese sentido, la extrapolación del cronograma de edad a especies extintas como el *Mammuthus columbi* debe ser entendida como una formulación hipotética, sólo de valor referencial.

En los elefantes actuales no es posible determinar el desgaste anual debido a que no hay dientes permanentes, sin embargo se sabe que un diente inicia su vida útil y por lo tanto su proceso de desgaste empleando sólo una pequeña parte de la superficie oclusal, la que en la medida que pasa el tiempo se amplía por el desgaste de los bucles, de donde es posible

derivar un porcentaje de desgaste que remite a una tabla que correlaciona pieza dental (M) determinada previamente por número- rango de láminas, con porcentaje de desgaste, a partir de lo cual se asigna un estimado de edad para elefantes africanos (Haynes, 1991:338-339). Haynes (1991:334) apoyado en estudios de Osborn, Madden, Sanders, Maglio, Garutt y Vereshchagin, presenta una tabla de rangos para el número de bucles (láminas) que caracteriza y diferencia a cada uno de los dientes de *Mammuthus columbi*, a partir de lo cual es posible ensayar un estimado de edad para restos paleontológicos de esta última especie.

Figura 3.5



Mandíbula
(Toc-UE1-51) Capa FL-I



Mandíbula
(Toc-UE1-815) Capa FL-I



Mandíbula
(Toc-UE1-820) Capa FL-I



Maxilar Cráneo 1
(Toc-UE1-937) Capa FL-III



Maxilar Cráneo 2
(Toc-UE1-934) Capa FL-II



Maxilar Cráneo 5
(Toc-UE1-851) Capa FL-I



Maxilar Cráneo 3
(Toc-UE1-851) Capa FL-II



Maxilar Cráneo 4
(Toc-UE1-810) Capa FL-I

Hemos analizado los molares de cinco maxilares y los de tres mandíbulas de la UE1 de Tocuila. En cada caso se contabilizaron el número de láminas presentes en el plano de la superficie oclusal y se hicieron observaciones sobre el desgaste de los bucles esmaltados de la corona. Asimismo se hicieron observaciones sobre la presencia o no de molares deciduos, o el hueco que habría dejado recientemente la pérdida de algunos de ellos. Siguiendo a Haynes, se identificó y diferenciaron las piezas dentales M3 y M4 de acuerdo al número de láminas presentes, adoptando para cada par de molares el número máximo de láminas como el indicador pertinente. En el Cuadro 3.9 se incluye el rango de edades, siguiendo la propuesta de Craig en la Tabla A8 de Haynes (1991:338-339).

Cuadro 3.9 / Piezas dentales - Grupos de edad y su distribución estratigráfica

Registro	Elem. óseo	Capa	No. Láminas	Pieza dental	Desgaste	Rango edad
Toc-UE1-820	Mandíbula Ote	FL-I	Der. 12 / lzq. 13	M4	Anterior, interior y posterior	6 A 20
Toc-UE1-815	Mandíbula Sur	FL-I	Der. 10 / lzq. 12	M4	Anterior y posterior	6 A 20
Toc-UE1-51	Mandíbula volcada	FL-I	Der. 12	M4	Anterior	6 A 20
Toc-UE1-417	Maxilar C5	FL-I	Der. 13 / lzq. 13	M4	Anterior	6 A 20
Toc-UE1-810	Maxilar C4	FL-I	Der. 8 / lzq. 13	M4	Anterior	6 A 20
Toc-UE1-851	Maxilar C3	FL-II	Der. 12 / lzq. 11	M4	Anterior	6 a 20
Toc-UE1-934	Maxilar C2	FL-II	Der. 9 / lzq.9	M3	Anterior e izquierda	2 a 10
Toc-UE1-937	Maxilar C1	FL-III	Der. 9 / lzq.10	M3	Anterior	2 a 10

A reserva de que pueda disponerse de mejores herramientas para la determinación de edad de la muestra dental de ocho elementos analizados, hacemos explícitas las siguientes observaciones:

- 1) Destaca que los cinco elementos de la capa FL-I, es decir la más antigua, presente un rango de edad homogéneo (6 a 20 años), uno de ellos sin duda ubicado en la porción menor de ese rango (C5).
- 2) En la capa FL-II se han registrado dos individuos, uno dentro del mismo rango que los anteriores (6-20), y otro más joven en el rango (2-10).
- 3) El octavo individuo que corresponde a capa FL-III y es el Cráneo 1, se ubica en el rango de edad de 2-10 años.
- 4) Aunque la muestra es limitada a ocho elementos, es notable que todos correspondan a población juvenil y menores, lo que contrasta con la falta absoluta de evidencia de población adulta o mayor.
- 5) El orden estratigráfico y de grupos de edad parecería estar correlacionado con una aparente tendencia de mayor a menor edad con relación a estratos más antiguos a más recientes.

- 6) A reserva de que puedan ser integradas otras consideraciones y evidencias, queda sentada la probable presencia de un patrón progresivo de animales cada vez más jóvenes.

► Elementos con marcas, huellas y fractura intencional

Han sido identificados varios elementos del conjunto craneal en los que destaca la presencia de marcas o fracturas que por sus características sugieren se trate de intervención cultural (Véase Figura 3.3). Algunos de ellos pertenecen a la capa FL-I y otros a la capa FL-III.

A reserva de que en el Capítulo Cuarto es analizado cada uno de los elementos con marcas, retoque y/o fracturas que se han enunciado como probables ejemplos de acción intencional vinculada a actividad humana, se advierte que varios de ellos corresponden a uno de los estratos más antiguo del depósito y que de acuerdo a la cronoestratigrafía ha sido datado en 15,281 – 14,413 Cal. AP.

Conjunto huesos de patas

Entre las problemáticas a las que el conjunto de huesos de las patas puede brindar acceso, ponemos en relieve lo relativo a posibles indicadores de osteopatologías. Asimismo destaca la presencia de los huesos de una extremidad trasera completa, incluidos los de la pata, todos ellos anatómicamente articulados, yaciendo en la base del paleocanal (capa FL-I).



Figura 3.6

Conjunto de huesos anatómicamente articulados de una extremidad trasera derecha de *Mammuthus columbi*, fémur, rótula, tibia y fibula, incluidos los huesos de la pata, recuperados en el lecho del paleocanal. Capa FL-I

► La muestra del conjunto y su distribución estratigráfica

En esta categoría se han integrado todos los pequeños huesos de las cuatro patas del animal, además se han incluido rótulas, en virtud de la convergencia morfofuncional y la condición análoga de su estructura esponjosa. Asimismo y por la dimensión de la mayoría de ellos, se ha observado una condición que facilita su rodamiento, por lo tanto su arrastre y dispersión. Probablemente asociado a esas condiciones, es que la gran mayoría de estas piezas se recuperaron completas.

En el Cuadro 3.10 se presenta una síntesis clasificatoria de los 118 elementos que han integrado esta muestra de las UE1 y UE5 de Tocuila, relativa a los huesos de las patas delanteras y traseras de mamut, referido aquí al conjunto óseo ubicado en el extremo distal de ambas extremidades. Los datos se presentan de acuerdo a su ubicación estratigráfica.

Cuadro 3.10 / Huesos de patas

	Capa	FL-I	FL-II	FL-III	FL-IV	FL-V	FL-VI	
CUARTOS DELANTEROS	PISIFORME				1		1	2
	CUNEIFORME			2	2			4
	MAGNUM				3			3
	UNCIFORME	1	1		1			3
	LUNAR	2	2	1				5
	ESCAFOIDE							0
	TRAPEZOIDE			1				1
	TRAPECIO			1	3			4
	METACARPAL	2		1	4			7
	Suma parcial	5	3	6	14		1	29
CUARTOS TRASEROS	CALCANEOS	4						4
	CUBOIDE	1			1			2
	ASTRAGALO	3			1			4
	NAVICULAR	2	1					3
	CUNEIFORME EXT	1			2			3
	CUNEIFORME INT	1	1	1	1			4
	METATARSAL	2	1	1	2			6
	Suma parcial	14	3	2	7			26
INDETER.	METAPODIAL	4		1	2			7
	FALANGE	7	5	8	9		1	30
	SESAMOIDE	2	1	2	6		3	14
	Indeterminado	5						5
	Suma parcial	18	6	11	17		4	56
PIERNA	RÓTULA	3	1		3			7
	Suma total	40	13	19	41	0	5	118

Este Grupo óseo representan el 11.6% del total de la muestra de 1,015 registros de los que nos ocupamos³. Al margen de observaciones sobre posibles osteopatologías a las que nos referiremos enseguida, observamos que sus elementos poseen una cualidad singular radicada en su diferenciada respuesta a las condiciones particulares de cada capa, de manera que indicadores particulares como la pigmentación, estado de la superficie cortical, densidad y grado de mineralización de cada elemento, configuran patrones que pueden ser correlacionados con capas determinadas, lo que permite que una selección de éstos sea empleada para estudios de diagénesis y el diseño de estrategias más eficientes para la conservación del material óseo de Tocuila⁴.

► Osteopatologías

Para hacer una primera aproximación a la probable presencia de algún tipo de osteopatología en los huesos de este Grupo, la superficie cortical de éstos fue revisada macroscópicamente, registrando anomalías como irregularidades corticales, excrecencias óseas de apariencia mielosa, superficies corrugadas, con picaduras y/o con perforaciones, acotando los casos en que más de uno de los indicadores se combinaba con otro. El registro de tales anomalías se ofrece como una referencia base para estudios futuros a cargo de especialistas, que permita disponer de un dictamen e interpretación final sobre el particular.

Entre los distintos grupos óseos que fueron establecidos y analizados, el de los huesos de las patas es el que mayor número de registros con algún tipo de anomalía cortical presentó. En el Cuadro 3.11 se presenta el número de registros por indicador y su distribución estratigráfica. De la muestra de 118 elementos, 24 de ellos equivalente al 27.3% presentaron algún tipo de aparente alteración en la superficie cortical, que eventualmente podrían indicar la presencia de algún tipo de osteopatología. Colateralmente y al observar la distribución de anomalías entre patas delanteras y traseras, no se registró diferencia significativa.

Cuadro 3.11 Registro de anomalías corticales

Capa	FL-I	FL-II	FL-III	FL-IV	Parcial
Excrecencias mielosas	1	1		1	3
Picaduras	4		4		8
Perforaciones	1	1	3		5
Perforaciones y corrugado			1		1
Excrecencias y picaduras			1	1	2
Picaduras y perforaciones	2	1	2		5
Parciales	8	3	11	2	24

³ Como se indicó supra, 1,015 es el total de la muestra derivada de la suma de registros identificados con alguno de los seis grupos óseos, menos los registros Indeterminados y la Pedacería de criba.

⁴ Estudios en proceso a cargo de la Maestra Luisa Straulino M., de la Subdirección de Conservación del Patrimonio Arqueológico CNPC-INAH.

En este mismo cuadro se puede observar que 21 de 24 elementos (87.5%), están directamente relacionados con la presencia de superficies corticales con picaduras y/o perforaciones, indicadores que suelen asociarse con artritis reumatoide, leucemia y/o cáncer, entre otros.

Figura 3.7



Toc-UE1-28 / Falange. Capa FL-III
Toc-UE1-23 / Falange . Capa FL-III
Toc-UE1-237 / Cuneiforme int. FL-III



Toc-UE1-15 / Metatarsal. Capa FL-III
Toc-UE1-17 / Trapezoide. Capa FL-III
Toc-UE1-20 / Unciforme. Capa FL-II



Toc-UE1-37 / Metacarpal. Capa FL-III
Toc-UE1-4 / Metapodial. Capa FL-III
Toc-UE1-367 / Lunar. Capa FL-II



Toc-UE1-306 / Metapodial. Capa FL-IV
Toc-UE1-308 / Magnum. Capa FL-IV



Toc-UE1-53 / Astrágalo. Capa FL-I
Toc-UE1-28 / Falange. Capa FL-III



Toc-UE1-234 / Falange. Capa FL-III
Toc-UE1-183 / Metapodial. Capa FL-I

► Articulación anatómica

Hemos enunciado que en el lecho del paleocauce se registró en capa FL-I la presencia de una extremidad posterior completa, incluidos los huesos de la pata, articulados anatómicamente.

La relevancia de su presencia descansa en que se constituye en evidencia de la condición en que dicho elemento habría sido sepultado, pues al encontrarse articulado está implícito que fue sepultado cuando la extremidad todavía mantenía tejido blando. Este conjunto de huesos anatómicamente articulados se encontraron próximos a una pelvis y a un par de conjuntos de tres a cinco vértebras torácicas, además de varias costillas completas que descansando en capa FL-I emergían intruyendo incluso hasta capa FL-II.

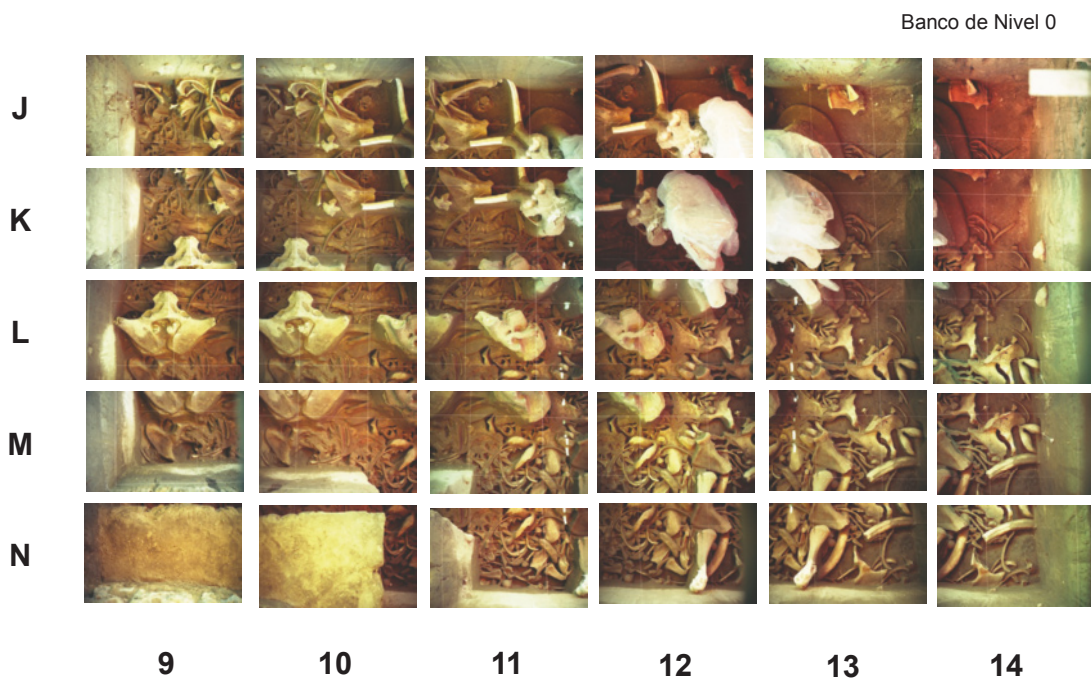


Figura 3.8 Unidad de Excavación 1 (UE1) de Tocuila. Capa FL-I (Cama de huesos).

Todo este conjunto de elementos registrados en la esquina norponiente de la UE1., presumiblemente pertenecían a un mismo individuo que fue parcialmente sepultado por el flujo lodoso que formó la capa FL-I, dejando expuesta la mayor parte de la carcasa, misma que al ser sujeta a procesos erosivos y meteorización, terminó por ser desarticulada y algunos de sus huesos dispersados cauce abajo.

Lo que se tiene es evidencia de un contexto secundario, producto de la remoción y dispersión de un esqueleto, revuelto con otros restos procedentes de diversos contextos removidos en y de distintos momentos; estrictamente una especie de palimpsesto. Al tenor de ello, hay que subrayar que la presencia de algunos elementos anatómicamente articulados, e incluso

de un conjunto de elementos posiblemente relacionados espacialmente, no califican a ese conjunto de elementos anatómicamente articulados de la capa FL-I en un contexto primario, pues objetivamente lo que se ha documentado es el resultado de la dispersión aleatoria de algunos segmentos que conservaron su articulación anatómica antes de ser enterrados, y que por lo tanto califican sólo como un contexto secundario.

Huesos planos

Los huesos planos analizados han ofrecido un abanico de temas y problemáticas de investigación, entre las que enunciamos las relacionadas con el número de individuos por capa, presencia de marcas de roído animal, fracturas helicoidales y modificación intencional de hueso. Asuntos estos últimos que sólo son esbozados, pues la discusión se ha reservado para el colofón de este Capítulo.

► La muestra de pelvis y escápulas, su distribución estratigráfica

Escápulas y pelvis han sido agrupadas en esta categoría de huesos planos en atención a su estructura. Para su análisis se integró una muestra con 15 registros de escápulas, de los cuales con excepción de una, todas pertenecen a la capa FL-I. Respecto a las pelvis se analizaron 52 registros, de los cuales el 86.5% pertenecen a la capa FL-I. En el Cuadro 3.12 se presenta la relación de los registros de escápulas y pelvis en relación con la estratigrafía del depósito de UE1 y UE5.

Cuadro 3.12 Huesos planos / Distribución estratigráfica

		FL-I	FL-II	FL-III	FL-IV	
Escápula	Costado derecho	6				6
	Costado izquierdo	3				3
	Espina escapular	3				3
	Fragmento ind.	2			1	3
	Suma parcial	14			1	15
Pelvis	Completa		1			1
	Costado Der.	2				2
	Costado Izq.	3				3
	Epífisis		1	1		2
	Cresta Iliaca	2				2
	Cuello tuberoso	2			1	3
	Fosa acetabular	2				2
	Fragmento ind.	16	1	1		18
	Pedacería	18		1		19
	Suma parcial	45	3	3	1	52
Indeter.	Fragmento ind.	16				16
	Pedacería	5				5
	Suma parcial	21				5
Suma total		80	3	3	2	88

Del cuadro anterior es pertinente hacer explícitas las siguientes observaciones:

- 1) Las escápulas tienen una arquitectura que las hace más resistentes y menos vulnerables al deterioro, a diferencia de las pelvis que son más susceptibles a su fragmentación por pisoteo, intemperismo y arrastre. Quizá por esa razón es que se registró un mayor número de piezas completas o casi completas de escápulas que de pelvis, de las que se recuperaron proporcionalmente un mayor número de fragmentos.
- 2) En ese mismo sentido, puede suponerse que la mayor parte de los fragmentos no identificados que no pudieron ser asociados directamente a escápulas o pelvis, pero cuya estructura acusa se trate de fragmentos indeterminados de huesos planos, muy probablemente pudieran estar más cerca de ser de pelvis que de escápulas.
- 3) Destaca la concentración de éste tipo de piezas en el fondo del depósito, sin embargo en el estado actual de la investigación se carece de elementos que permitan explicar esta particularidad, sin embargo podrían encontrarse elementos explicativos en el terreno de la morfología y peso de ambas, que dificultan su desplazamiento y arrastre, con las implicaciones y significados tafonómicos y culturales que ello pudiera tener.
- 4) Asimismo, debe subrayarse la escasa presencia y progresiva disminución de este tipo de registros en la medida que se transita hacia las capas superiores, hasta su desaparición completa en la capa FL-V.

► Número de individuos

La definición del número mínimo de individuos de una especie es de utilidad cuando se dispone de información que permita abordar simultáneamente el análisis diacrónico y sincrónico de una localidad y/o de una región, lo que permite discutir asuntos relacionados con la densidad de población, tasas de reproducción, entre otras cuestiones relevantes en los estudios de demografía de especies zoológicas.

Cuando concluyó la excavación de la UE1 de Tocuila se habían registrado cuatro cráneos y un maxilar, lo que permitió manejar que el número mínimo de individuos era de cinco, adoptando cráneos y/o maxilares como elemento de referencia, sin hacer alusión a la distribución estratigráfica de éstos. Más tarde y en la medida que se hicieron los andadores del Museo Paleontológico de Tocuila y la excavación de la UE5, se registraron otros dos cráneos⁵. Entonces se manejó siete como el número mínimo de individuos en la UE1 de Tocuila.

El análisis de la estratigrafía de la UE1 ha permitido establecer que la formación del depósito fue producto de una secuencia de flujos lodosos y de ninguna manera de un evento único. De acuerdo con ello, si es que

⁵ Ambos cráneos, uno debajo del último escalón que baja al andador sur del Museo, y el otro en la parte media de la trinchera de la UE5, fueron nuevamente cubiertos y se mantienen todavía enterrados.

se pretende explicar correctamente el proceso de formación del depósito y sentar datos útiles que en el futuro puedan ser usados en estudios de demografía, el conteo del número mínimo de individuos debe hacerse por capa, tanto más en la medida que entre el inicio de la secuencia cronoestratigráfica y el final de la misma habrían transcurrido alrededor de tres milenios.

Para el efecto de lo que se ha enunciado, es que hemos recurrido al conteo por capas, empleando en cada una de ellas el elemento único mayormente representado, adoptando en ese sentido indicadores distintos según se presentó el caso. En FL-I se emplearon escápulas derechas; en FL-II se empleó la presencia de cráneos; en FL-III los cuneiformes fueron útiles para el propósito; en FL-IV el hueso magnum y en FL-V fue una vértebra caudal el indicador, en tanto que en FL-VI el pisiforme. El detalle de lo enunciado puede ser visto en el Cuadro 3.13.

Cuadro 3.13 NÚMERO MÍNIMO DE *Mammuthus columbi* POR CAPA EN LA UE1 y UE5 DE TOCUILA

	FL-I	FL-II	FL-III	FL-IV	FL-V	FL-VI	Total
Cráneos/ maxilares	2	2	1				
Mandíbulas	3						
Escápulas derechas	6						
Pelvis derechas	3						
Magnum / M				3			
Cuneiforme / M			2				
Pisiforme / M						1	
Caudal					1		
No. Mínimo de individuos	6	2	2	3	1	1	15

La presunción de una cuenta mínima de 15 individuos en el caso de Tocuila, cuantificación derivada de la lógica que fue enunciada, permite acreditar al yacimiento de Tocuila y específicamente a la localidad en donde se insertan la UE1 y UE5, como un área con una significativa presencia de fauna pleistocena en el inter entre dos tefras marcadoras de valor regional, la lluvia de la pómez PTF del Popocatepetl (17,670 Cal. AP), y la UTP del Nevado de Toluca (12,319 Cal. AP) (Ortega *et al.*, 2015:194).

La recurrencia de restos de mamuts en una pequeña área como la explorada y en el marco de un lapso cronográfico tan dilatado, abre la posibilidad de que su reiterada presencia en la localidad haya estado regida por ventajas y cualidades naturales apreciadas por los animales.

De acuerdo a la etología de los proboscídeos actuales, éstos rigen sus desplazamientos estacionales de acuerdo a la disponibilidad de agua y alimento, en virtud de lo cual es inevitable considerar que la planicie lacustre y particularmente el paleocauce a través del cual corría agua dulce, aunada a la disponibilidad de pastizales en las inmediaciones del lecho

mismo⁶, pudieron ser un imán poderoso para los mamuts y eventualmente atraídos por éstos, acechando, sus potenciales depredadores.

► Actividad de carnívoros

Una revisión de la incidencia de marcas de actividad de carnívoros en los restos óseos de Tocuila, nos han permitido identificar que existe un gradiente de marcas diferenciada dependiendo de a qué grupo óseo corresponda y mucho más significativo, cuál la porción afectada del hueso. En el Cuadro 3.14 se puede observar que es muy bajo el porcentaje de restos de huesos planos los afectados por la actividad de los carnívoros, de hecho se trata sólo de 3 de 88 registros (3.41%).

| **Cuadro 3.14** / Marcas, roído y trituración en Grupos óseos |

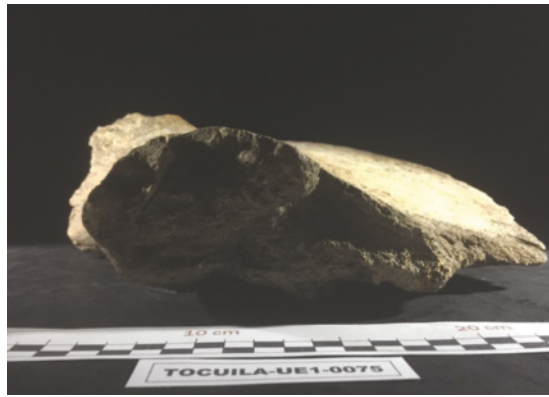
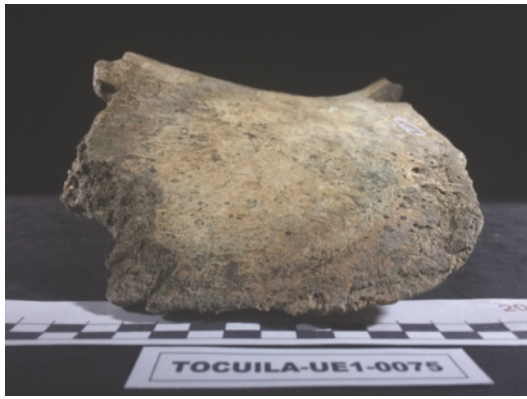
	Total Reg.	No. Reg	%	Área afectada
Vértebra	210	1	0.48	Cervical
Conjunto huesos de patas	118	2	1.69	Calcáneo y metapodial
Conjunto craneal	118	3	2.54	Alveolo
Huesos planos	88	3	3.41	Espina escapular y cresta iliaca
Costillas y esternón	314	15	4.78	7 roídos en epífisis y 8 trituración en porción medial
Huesos largos	167	17	10.18	15 epífisis roídas y dos astilla de diáfisis producto de trituración
Totales	1,015	40		

Ejemplo análogo de poco impacto de actividad carnívora sobre los restos óseos fue el del conjunto craneal en el que los casos se concentraron en fragmentos de alveolos. Los registros de menor incidencia fueron huesos de patas, en donde se documentó sólo el de un calcáneo y otro en un metapodial; vértebras fue el extremo con un sólo registro en el cuerpo de una cervical.

La situación de costillas y huesos largos es completamente distinta, pues además de ser muchos más los registros disponibles, en ambos casos se configuran patrones con características singulares que se analizan y discuten en los apartados de cada grupo y por separado. Las marcas en los restos óseos de huesos planos, como en todos los casos a los que nos referimos en este informe, han sido identificadas macroscópicamente.

⁶ Una hipótesis que en el futuro deberá ser considerada y evaluada como potencial atractor para las manadas de proboscídeos en la zona, fue la mayor concentración de sales en la ribera oriental del lago de Texcoco, así como la formación estacional de costras de tequexquite que son eflorecencias naturales de bicarbonato de sodio y cloruro de sodio.

Figura 3.9



Frag. de pelvis (Toc-UE1-75) Capa FL-I



Marcas lineales y de forma triangular.

Es importante señalar que tratándose de huesos planos, al menos en un caso se registraron marcas con un aparente patrón geométrico, notablemente distinto al de arañazos o marcas lineales de corte, pues se trata de pequeñas series de dos a cuatro triángulos unidos por su base y que deben ser analizados con mayor detalle pues podrían derivar de procesos naturales relacionados con la deshidratación de la estructura cortical desconocida para nosotros, o bien con marcas de la cresta de alguna dentición con una inusual geometría (Toc-UE1-0075).

Figura 3.10



Frag. de escápula
(Toc-UE1-58)
Capa FL-I



En esta misma muestra se ha identificado el registro T-0058 procedente de la capa FL-I, conformada por un fragmento del cuerpo de una escápula en el área de la espina escapular, pero ausente ésta. Se trata de una larga y angosta pieza con extremos distal y proximal en punta, aristas perimetrales desbastadas y agudas. Esta pieza deberá ser sujeta a una nueva valoración para establecer la presencia y/o ausencia de marcas que permitan decantar si éstas fueron producto del pisoteo o de un desbaste intencional. En el primer sentido va nuestra valoración.

Vértebras

Una muestra extensa de vértebras completas y fragmentos como la que ha sido analizada, brinda la oportunidad de abordar diversas problemáticas. Enlistamos aquí al menos cinco temas relevantes a la investigación, entre ellos dos relacionados directamente con la condición natural de la especie (grupos de edad y osteopatologías); otros dos de orden tafonómico, uno relacionado con la actividad de carnívoros sobre los restos óseos, y el otro que podría estar vinculado indistintamente con los procesos naturales que formaron el depósito, y/o eventualmente también con actividades de caza y carnicería. Finalmente, uno de interés estrictamente arqueológico que se relaciona con la presencia de marcas de corte sobre los huesos.

► La muestra de vértebras y su distribución estratigráfica

El análisis de vértebras se ha realizado a partir de una muestra integrada por 212 registros, equivalente al 20.9% del total documentado, segundo grupo óseo en número de registros sólo por debajo de costillas.

Las vértebras y/o sus restos han sido clasificado de acuerdo al nombre y posición aproximada de cada una de ellas, de manera que se ha distinguido entre Atlas, Axis, cervicales, torácicas (tomando como referencia su cercanía a 3ª y 7ª), lumbares y caudales. Se han diferenciado cuerpos y discos vertebrales, e incluido al grupo los casos de restos de esternón. Se han considerado y diferenciado cuerpos y discos vertebrales. Asimismo, los fragmentos de vértebras que no pudieron ser identificados de manera específica, se agruparon como fragmentos indeterminados de vértebras. En el Cuadro 3.15 se presenta la distribución estratigráfica de la muestra de vértebras.

Cuadro 3.15 Vértebras su distribución estratigráfica

	FL-I	FL-II	FL-III	FL-IV	FL-V	FL-VI	
Atlas	2		2				4
Axis	1	1	2				4
Cervical	6	1	3	3			13
Torácica	28	10	13	10	2		63
Lumbar	6	1	2	4			13
Caudal	2	1	3	4	1		11
Discos	9	8	4	13	2	1	37
Cuerpo	13	1	2				16
Esternón	1		1	1			3
Frag indet.	19	3	8	6			36
Pedacería	9			3			12
Suma	96	26	40	44	5	1	212
Porcentaje	45.3	12.3	18.9	20.8	2.4	0.5	

Son varias las observaciones que emergen al analizar los datos del sí-nóptico anterior. Ponemos en relieve los siguientes:

- 1) El 45.5% de los registros del Grupo de vértebras se concentran en la capa más antigua ubicada en el lecho original del paleocauce (FL-I).
- 2) La singular arquitectura de las vértebras se considera potencial indicador de procesos tafonómicos que pueden contribuir a precisar las características deposicionales de cada capa.

Precisamente y por el valor diagnóstico al que se alude en el inciso anterior es que se presenta el Cuadro 3.16 en el que se sintetizan los datos relativos a los índices de fragmentación de las vértebras y su distribución estratigráfica.

Cuadro 3.16 Vértebras completas y fragmentos
Distribución estratigráfica

	FL-I	FL-II	FL-III	FL-IV	FL-V	FL-VI	
Atlas	2		2				4
Axis	1	1	1				3
Cervical	2		3	1			6
Torácica	15	5	5	1	1		27
Lumbar	4		1	4			9
Caudal	2	2	3	4	1		12
Esternón	1		1	1			3
Fragmentos	69	18	24	33	3	1	148
Totales	96	26	40	44	5	1	212
Índice (%) de frag- mentación	71.9	69.2	60.0	75.0	60.0	100.0	

El análisis de los datos del cuadro anterior, permite hacer las siguientes observaciones:

- 1) Los índices de fragmentación del material se correlaciona tanto con las dinámicas particulares en la formación de cada capa, como con la mayor o menor edad de los individuos. Lo anterior encuentra expresión concreta en el numeroso registro de cuerpos y discos con fusión incompleta.
- 2) La morfología de los distintos tipos de vértebras, influye de manera diferenciada en los índices de fragmentación de cada cual. La mayor complejidad de la arquitectura de torácicas, cervicales y lumbares en ese orden, influye en índices de mayor fragmentación, en contraste con el carácter más compacto en el diseño de atlas, axis y caudales.
- 3) Al analizar las características corticales de los restos de FL-I y confrontarlas con los de las otras capas, se observa que éstos proceden de dos fases o procesos distintos, cuyo ensamble mixto ha provocado un efecto confuso y complejo.
 - a) Una primera fase que precede al aluvión o flujo de lodo que enterró los materiales, que se correlaciona significativamente con mayores grados de meteorización, transporte erosivo y pisoteo.
 - b) La segunda fase de FL-I involucra la presencia de los restos de una carcasa que fue parcialmente sepultada por el flujo de lodos, removiendo y desarticulando el esqueleto, enterrando algunos segmentos anatómicamente articulados de aquella.
- 5) El índice de fragmentación en FL-III correlaciona con un mayor porcentaje de piezas completas, asociado a la naturaleza súbita del tercer aluvión que enterró los materiales, ocasionándoles un menor daño.
- 6) El caso de FL-IV es singular porque el alto índice de fragmentación aparentemente se relaciona con la fragilidad de la estructura ósea de ejemplares juveniles, meteorización e intermitente actividad y transporte aluvial.

► Grupos de edad

Las vértebras pueden ofrecer valiosa información sobre los grupos de edad, a través del análisis del grado de fusión del cuerpo vertebral, con su disco, alas y/o espina. En este análisis se ha considerado la evidencia de desprendimiento de alguna de las partes, considerando que la falta de fusión completa es indicador de juveniles.

En el Cuadro 3.17 se ha resumido el número de registros con fusión incompleta, trátase de cuerpos, discos, espinas o alas, indicando su distribución en la columna estratigráfica.

Cuadro 3.17 Fragmentos de vértebras con fusión incompleta

	FL-I	FL-II	FL-III	FL-IV	FL-V	FL-VI	
Atlas							
Axis							
Cervical	1						1
Torácica	8	3	7	6	1		25
Lumbar	2	1		1			4
Caudal	2	1	2	2			7
Cuerpos	5	1					6
Discos	8	8	4	13	2		35
Fragmentos	1		2	1			4
Pedacería	1			1			2
Esternón			1	1			2
Parcial	28	14	16	25	3		86
Número de registros	96	26	40	44	5	1	212
Índice porcentual	29.2	53.8	40.0	56.8	60.0	0.0	40.6

Del análisis de la información del cuadro anterior, derivan las siguientes observaciones:

- 1) Es notable que el 40.6% de los registros de vértebras presenten algún indicador de fusión incompleta, lo que alude a un porcentaje significativo de población juvenil en la muestra de vértebras. Este dato, que puede ser adoptado como una media general, deberá ser confrontado con lo que ofrezca el análisis de los otros grupos, a efecto de evaluar si existen o no patrones específicos por capa.
- 2) Destaca que el índice porcentual de FL-I aparezca por debajo de la media general (29.2% vs 40.6%), a diferencia de la tendencia a incrementarse en las siguientes capas, lo que podría ser indicativo de un patrón subyacente.
- 3) Los índices porcentuales de las capas FL-II y FL-IV que se ubican por encima de la media y entre 53.8 y 56.8% respectivamente, aluden a que en ambas capas se ha registrado la presencia dominante de restos de población juvenil.

► Osteopatologías

Respecto a la presencia de indicadores osteopatológicos observamos registros que deben ser analizados por un especialista. Uno de ellos de la capa FL-I, con picaduras e irregularidades en la superficie cortical, y varios en los que se observaron asimetrías en las superficies articulares. En la capa FL-II se observaron anomalías en la superficie cortical de un registro y otro con aparente fractura sanada en la espina y asimetría articular. Finalmente en la capa FL-III también se documentaron casos con notable asimetría articular.

Figura 3.11



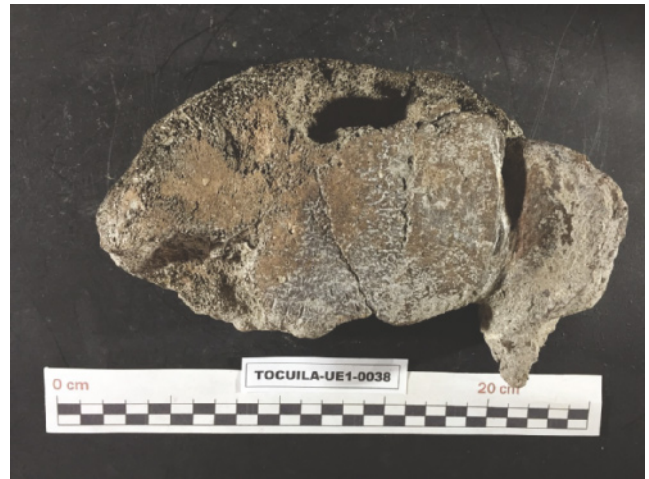
Vértebra torácica, fragmento
(Toc-UE1-508.1)
Capa FL-II
Asimetría articular



Vértebra torácica, fragmento
(Toc-UE1-406.2)
Capa FL-II
Asimetría articular



Vértebra fragmento
(Toc-UE1-44)
Capa FL-IV
Marcas de roído



Vértebra cervical, fragmento
(Toc-UE1-38)
Capa FL-III
Marcas de roído

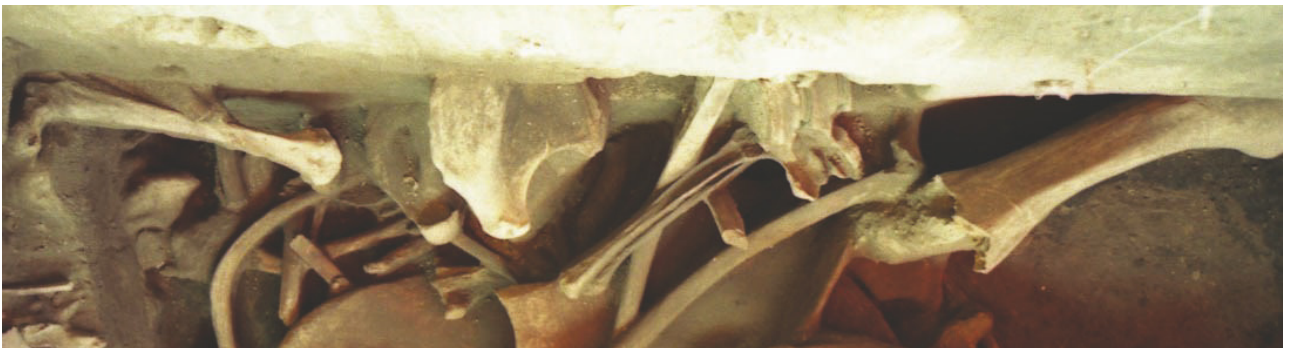
► Actividad de carnívoros

En al menos tres registros se observaron posibles marcas de actividad animal, específicamente marcas de aparentes arañazos y huellas de roído. Ambas piezas deben ser revisadas y comparadas con otras análogas para establecer patrones de marcas animales (Véase Figura 3.11).

Figura 3.12



Dos vértebras torácicas articuladas, Capa FL-III, (Toc-UE1-406.1 y 406.2), Cuadro J-12.



Dos vértebras torácicas articuladas, sobre perfil norte. Capa FL-II, (Toc-UE1-698 y 699), Cuadro J-10.



Seis Vértebras articuladas, en lecho de paleocanal, Capa FL-I, (Toc-UE1-908 y más), Cuadro K-11.

► Articulación anatómica

Otro dato relevante al análisis de este grupo óseo ha sido la presencia de algunos conjuntos de vértebras anatómicamente articuladas, lo que como en el caso de una extremidad posterior que se enunció en el conjunto de huesos de patas, todos han de ser ampliamente discutidos en su oportunidad dadas las múltiples implicaciones posibles que tiene su presencia.

Costillas

Dada la fragilidad de la arquitectura de las costillas, en el análisis de este grupo se agudiza el problema de la determinación del agente tafonómico activo, ya que con frecuencia las huellas y/o marcas de actividad de carnívoros se confunden con marcas de corte, las fracturas dinámicas con pasivas, todo ello obnubilado por la degradación del hueso por efecto de la meteorización y el arrastre erosivo, cuando no y lamentablemente también por una inadecuada intervención en el proceso de su excavación o limpieza, restauración y/o almacenamiento.

Sin duda y para contribuir en la detección de patrones, en un futuro deberá de construirse un mapa detallado del conjunto de costillas, que ilustre morfología y lateralidad de las epífisis y cóndilos de éstas, tal que ayude a identificar con precisión la ubicación de cada cual en el diagrama de un costillar completo.

Por el momento y no obstante las limitantes señaladas, el análisis de los restos de costillas brindan acceso a varias problemáticas, dos de ellas relacionadas con la condición natural de la especie, específicamente grupos de edad y conducta animal; otras dos de carácter tafonómico, una relacionada con marcas de actividad de carnívoros en los restos óseos; la otra con el significado de la asociación anatómica de costillas completas; finalmente y de interés mayor, el análisis de evidencias de modificación o tecnología ósea básica, para la habilitación de herramientas de conveniencia. En los siguientes apartados se presentan los elementos que permiten abordar cada una de estas problemáticas.

► La muestra y su distribución estratigráfica

Las costillas forman el grupo óseo más numeroso con 312 registros que representan el 30.7% del total analizado de las UE1 y UE5 de Tocuila. El Cuadro 3.18 resume las características de los materiales analizados, teniendo en cuenta que sólo el 8% alude a costillas completas, de manera que el 92% corresponde a fragmentos, los que fueron clasificados por su ubicación en el hueso.

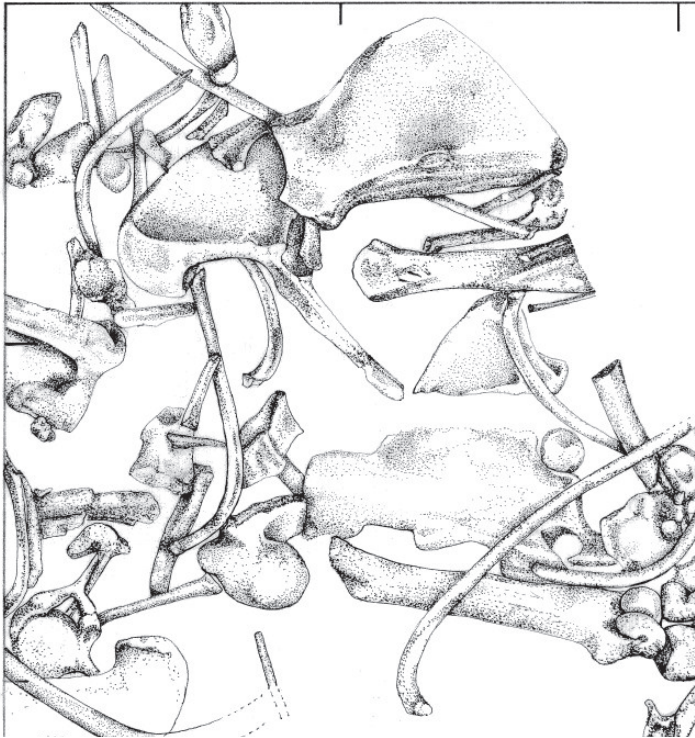
Cuadro 3.18 Registro de Costilla distribución estratigráfica

	FL-I	FL-II	FL-III	FL-IV	FL-V	FL-VI	Sub	%
Completa	9	8	5	3			25	8.0
Epífisis distal	8	2	1	2			13	4.2
Epífisis prox	40	8	5	1		1	55	17.6
Epífisis	4	9	8	6	2		29	9.3
Frag. Medial	121	8	8	5		1	143	45.8
Frag. Indet.	3	1					4	1.3
Pedacería	38	3	2				43	13.8
Totales	223	39	29	17	2	2	312	100.0
Porcentaje	71.5	12.5	9.3	5.4	0.6	0.6	100.0	

Como lo hemos venido haciendo después de presentar el sinóptico en el que se sintetizan los datos generales del grupo en cuestión, enseguida hacemos explícitas las observaciones más relevantes al mismo:

- 1) Al evaluar el significado porcentual de las costillas completas en cada una de las capas, observamos que en FL-I se tiene que de sus 223 registros sólo el 4% eran completas, de manera que el 96% alude a fragmentos de éstas. En esta capa a la que coloquialmente se le denominó *cama de huesos* para aludir a la condición y característica de ese nivel deposicional saturado de fragmentos de diversos huesos, una de las dominantes fue precisamente la de fragmentos de costillas.
- 2) Asimismo se observó que hay una notable disminución en el porcentaje de costillas completas en la medida que se transita a las capas superiores, al grado de que en las dos últimas capas FL-V y FL-VI no hay ninguna completa y sólo contados fragmentos.
- 3) El grado de fragmentación de costillas en FL-I, excepcional al ser comparado con el de las otras capas, está relacionado con el lapso de duración indeterminada de procesos de meteorización y erosión en restos óseos expuestos en la planicie lacustre, arrastrados al lecho del paleocanal, antes de que fluyera el primer aluvión e incluso por supuesto durante éste.
- 4) La presencia de costillas completas en FL-II representa el 20.5%, porcentaje superior al de cualquier otra capa. Esta condición probablemente se relaciona con la presencia de los restos de la carcasa que fue reportada en la esquina norponiente de la UE1. Como ha sido ya indicado, es indispensable que tal hipótesis sea evaluada a la luz del análisis del soporte gráfico de la excavación y del análisis de las relaciones contextuales de elementos anatómicamente articulados, como se enunció para vértebras.

Figura 3.13



- 5) Otra característica de este grupo que merece ponerse en relieve alude a que la mayor parte de los fragmentos son fracciones mediales de costillas, de longitud generalmente reducida con un comportamiento multimodal (15, 18, 20, 25 cm), y una media general de alrededor de 20 cm., modas que podrían ser un efecto aleatorio del concurso de las variables tafonómicas.
- 6) En restos de fragmentos mediales, con frecuencia al menos uno de los extremos está redondeado o aguzado, con aristas generalmente romas, lo que sugiere desgaste por roído, masticación, abrasión, fricción, etc., asuntos que deberán ser esclarecidos a través del análisis macroscópico detallado e incluso de microhuellas.

► Grupos de edad

Veintisiete registros de costillas aportan información sobre la presencia de animales juveniles a través de epífisis con fusión incompleta, cuya síntesis se ofrece en el Cuadro 3.19.

Cuadro 3.18 Fusión incompleta de costillas y su distribución estratigráfica

	FL-I	FL-II	FL-III	FL-IV	FL-V	FL-VI	
Epífisis prox	1						1
Epífisis	3	9	9	5			26
Parcial	4	9	9	5	0	0	27
Reg. Capa	223	39	29	17	2	2	312
%	1.8	23.1	31.0	29.4	0.0	0.0	

Del cuadro anterior desprendemos las siguientes observaciones:

- 1) Es notable que las capas intermedias FL-II, FL-III y FL-IV presenten porcentajes análogos de epífisis de costillas sin fusión completa, lo que se interpreta como indicativo de la presencia de animales juveniles en esos tres horizontes deposicionales.
- 2) Igualmente notable es que en las capas de los extremos, es decir en la primera y las dos últimas, tales evidencias o son mínimas o simplemente no existen.
- 3) Como en otros casos, el análisis comparativo entre patrones de distintos grupos óseos y el análisis de las relaciones contextuales, podrán proveer de significado a lo que se ha enunciado en el primer inciso.

► Conducta social de especie

El registro T-0231 de la capa FL-III exhibe en la parte medial de una costilla la evidencia de una doble fractura soldada. Asimismo Toc-UE1-494 de la misma capa FL-III exhibe posible evidencia de fractura soldada (Figura 3.14).

Figura 3.14



Costilla con aparente fractura soldada (Toc-UE1-494). Capa FL-III



Costilla con aparente doble fractura soldada (Toc-0231). Capa FL-III

A reserva de que sean evaluadas por un especialista, ambos registros podrían ser evidencia indirecta de expresiones puntuales de la conducta social de la especie, pues semejante daño no pudo ser ocasionado sino debido a una violenta lucha con otro ejemplar.

► **Actividad de carnívoros**

La morfología general de las costillas, al margen de sus epífisis proximales que suelen presentar un cuerpo más robusto, prevalece una condición de mayor vulnerabilidad en comparación con otros elementos óseos, lo cual se refleja en mayores índices de fragmentación. Dada esa condición, prácticamente cualquier acción sobre el cuerpo de una costilla tiende a favorecer y acelerar los procesos de degradación de éstas, de manera que las marcas de carnívoros sobre costillas operan como un detonante que acelera la degradación del hueso, razón por la cual es altamente probable que el número de acciones carnívoras en costillas sea muy superior a lo que la identificación de marcas nos permite establecer en nuestra muestra.

Advertidos de lo anterior, la falta de certeza en el reconocimiento de algunas marcas nos imposibilita a establecer un porcentaje de marcas de carnívoros en costillas, sin embargo y teniendo en cuenta las identificadas con esa condición, de éstas cerca del 70% de marcas están confinadas al área de las epífisis proximales, mientras que el resto en fragmentos mediales y distales. En éstos últimos prevalecen los bordes y aristas romas, fracturas rectas y longitudinales, derivadas de fracturación por presión estática; en el caso de las marcas de roído en epífisis proximales, éstas son consecuencia de la predilección de los carnívoros por las estructuras cartilaginosas y los residuos de tejidos blandos en esas porciones óseas.

Derivado de la misma incertidumbre a la que hemos aludido, por el momento ha sido imposible advertir patrones o significado en la distribución estratigráfica en las marcas carnívoras en costillas.

► **Asociación anatómica (Costillar-carcasa)**

Como antes se indicó, en la esquina norponiente de la UE, específicamente en las capas FL-II y FL-III se registró una concentración inusual de costillas completas. De hecho de la capa FL-II se registraron cuatro costillas completas y en el contacto de FL-III / FL-II se registraron otras cuatro también completas.

Figura 3.15



Costilla, epífisis proximal con marcas de roído. (Toc-UE1-135). Capa FL-III.



Costilla, epífisis proximal con marcas de roído. (Toc-UE1-122). Capa FL-I.



Costilla, epífisis proximal con marcas de roído. (Toc-UE1-398). Capa FL-I.



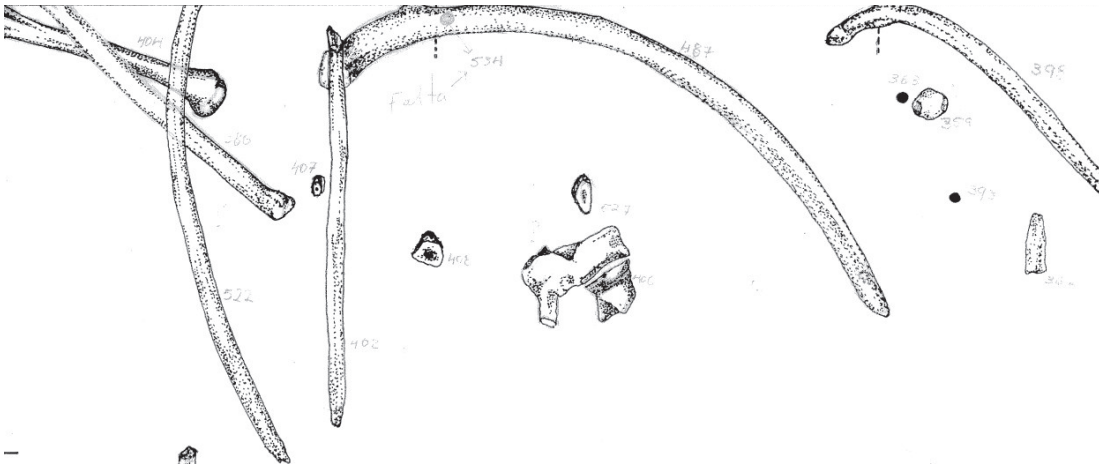
Costilla, fragmento medial con tallones curvos. (Toc-UE1-366). Capa FL-I.



Costilla, fragmento con tallones y arañazos. (Toc-UE1-212). Capa FL-II.



Costilla, fragmento con punteo dental. (Toc-UE1-229). Capa FL-III.



Desde la excavación se percibió dicha concentración como potencial indicadora de la existencia de los restos de una carcasa, lo que impulsó un detallado análisis macroscópico de éstos, tratando de verlos como un conjunto. Para tal efecto, las costillas y los fragmentos de éstas fueron revisadas para identificar marcas de corte u otras que pudieran indicar intervención humana, y así evaluar el supuesto de que el conjunto de costillas que se presumían como parte de una carcasa hubieran sido objeto de prácticas de carnicería. No se identificaron marcas de corte que pudieran dar soporte a tal hipótesis⁷.

► Herramientas circunstanciales

El análisis tecnológico de los restos óseos suele iniciar directamente con la identificación de evidencias explícitas de modificación y/o adecuación morfológica de las piezas y el determinante análisis de huellas de uso, sin embargo en el caso de las costillas, en virtud de que el alto índice de fragmentación de éstas suele generar patrones morfológicos susceptibles para su empleo oportunista, prácticamente sin aplicar en ellos modificación alguna o mínima en todo caso, es que se consideró pertinente arrancar con el análisis de la longitud de los fragmentos mediales de costillas, su frecuencia y distribución en la columna estratigráfica del depósito.

Para el efecto anterior, de 143 registros clasificados como fragmentos mediales de costillas se hizo un muestreo no exhaustivo, sin otro propósito que integrar un grupo de referencia compuesto por 33 fragmentos de los que se dispone de medidas precisas de longitud, que representan el 21% de aquellos. De acuerdo con el Cuadro 3.20, se puede observar que existen cuatro rangos de medidas de longitud, una de las cuales se mantiene presente en las cuatro capas fundamentales del depósito (FL-I a FL-IV)⁸.

⁷ La necesidad de identificar y diferenciar marcas de corte producidas por acción humana y otras semejantes pero de distinto agente, nos han llevado a experimentar con fémures de bovinos, a los que se les han aplicado distinto tipo de herramientas de corte y posteriormente han sido expuestos al roído de perros y meteorización prolongada. Estudio todavía en proceso y de que se dará cuenta en publicación separada.

⁸ Los fragmentos presentaron una media de ancho de 6 cm, con un rango de 5 a 8 cm.

Cuadro 3.20 Rangos en fragmentos mediales de costillas

Rangos en cm.	FL-I	FL-II	FL-III	FL-IV		
5 a 11	5	0	1	0	6	18.2
12 a 21	11	1	2	1	15	45.5
22 a 30	4	2	1	0	7	21.2
31 a 37	4	0	1	0	5	15.2
Parciales	24	3	5	1	33	100.0

Es importante reiterar que los rangos enunciados en el cuadro pueden o no tener significado y explicación tafonómica, lo que depende de un amplio abanico de variables que concurren en la fragmentación de las costillas y su degradación a través de procesos naturales (geológicos, hidrológicos, transporte erosivo, etc.), o bien por actividad de carroñeros o pisoteo, sin embargo el rango de 12 a 21 centímetros es particularmente significativo porque se trata de la moda dominante entre los cuatro rangos presentes y también el que mejor se ajusta a dimensiones ergonómicas, de donde resulta importante dirigir atención particular a la búsqueda de marcas y huellas de uso en fragmentos de éstas dimensiones, quizá asociadas a la actividad cultural a través del aprovechamiento de las costillas como *herramientas circunstanciales*, oportunistas o de conveniencia.

Figura 3.17



Costilla fragmento medial, extremos redondeados (Toc-UE1-459) Capa FL-I



Costilla fragmento medial, extremos apuntados (Toc-UE1-56) Capa FL-I



Costilla fragmento medial, media caña apuntado (Toc-UE1-295) Capa FL-I



Costilla fragmento medial, media caña apuntado (Toc-UE1-383) Capa FL-I

Independientemente y al margen de los cuatro rangos de longitudes que se han ilustrado en el cuadro anterior, se realizó un análisis de la muestra de 312 registros de costillas (completas y fragmentos), en las que se identificaron 49 registros con algún tipo de alteración en sus extremos o márgenes, cantidad equivalente al 17.5% del conjunto de registros de costillas analizadas.

Figura 3.18



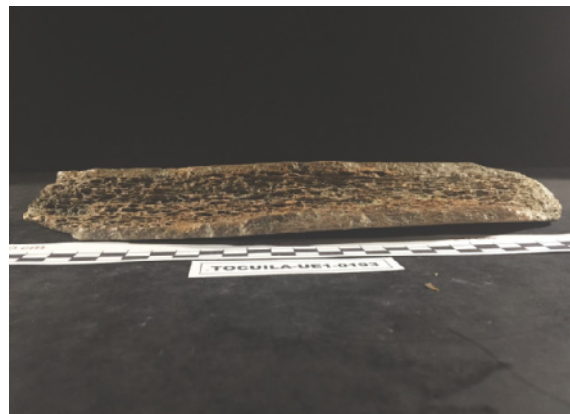
Costilla fragmento medial, media caña, extremos agudos. (Toc-UE1-486) Capa FL-III



Costilla fragmento medial, extremo en punta. (Toc-UE1-484) Capa FL-III



Costilla fragmento medial, extremos biselados (Toc-UE1-194) Capa FL-II



Costilla fragmento medial, media caña, extremo biselado. (Toc-UE1-193) Capa FL-II



Costilla fragmento medial, media caña, extremos biselados y/o apuntados. (Toc-UE1-595) Capa FL-I



Costilla fragmento medial, extremo en punta (Toc-UE1-121) Capa FL-I

Se consideraron alteraciones, adecuaciones o modificaciones, sin determinación del agente que la habría generado, la morfología de uno o ambos extremos o márgenes del fragmento de costilla, considerando que el fragmento debía tener un eje longitudinal al menos del doble de la dimensión que el ancho del mismo (2 x 1). Esas alteraciones podían manifestarse como extremos romos o aguzados, uno o ambos. Asimismo se consideraron fracturas en fresco, así como las cicatrices de lasqueo, tanto en los extremos del eje mayor como en los márgenes de la pieza. El detalle de dichas observaciones se resume en el Cuadro 3.21.

Cuadro 3.21 Tipos de adecuaciones en fragmentos mediales de costilla

	FL-I	FL-II	FL-III	FL-IV	Parciales	%
Uno o ambos extremos romos	20	6	5		31	40.8
Un extremo aguzado	4	2	3		9	11.8
Ambos extremos aguzados			1		1	1.3
Cicatriz de fractura en fresco	19	2	3	1	25	32.9
Extremo con cicatriz de lasqueo			1		1	1.3
Margen lateral lasqueado	6	3			9	11.8
Parciales	49	13	13	1	76	100.0
%	64.5	17.1	17.1	1.3	100.0	

Es importante destacar que la presencia de extremos romos en las piezas, uno o ambos, y de cicatriz de fractura en fresco configuran un patrón dominante en las piezas que han sido analizadas, sin embargo no hay evidencia de que tales alteraciones sean efecto de una intervención humana y por lo tanto puedan ser categorizadas como modificaciones culturales intencionales. Al menos no todavía por el momento.

Debe ponerse en relieve que hay una notable disminución en el número de registros en la medida que se transita de la capa FL-I a la FL-IV, que si bien no es distinta como tendencia a otras que se han observado, en este caso y porque se relaciona con una potencial expresión tecnológica, podría alcanzar una dimensión distinta en el marco de otro tipo de correlaciones que han se formulan más adelante.

► Marcas de corte sobre costillas

Se analizó la muestra de costillas integrada por 312 registros, y en ella se observó una gran diversidad de marcas producidas por distintos agentes. De entre todas se han debido diferenciar las que podrían ser derivadas de actividad cultural, de las producidas por otros agentes. En ese contexto y advertidos que el propósito es la determinación final de si las marcas fueron producidas o no por actividad humana, fue seleccionada una muestra de 22 registros que deberá ser sometido a una cuidadosa revisión.

Figura 3.19



Costilla epífisis proximal con marcas de corte.
(Toc-UE1-313) Capa FL-II



Costilla fragmento medial con marcas de corte.
(Toc-UE1-335) Capa FL-I



Costilla con diversas marcas de corte.
(Toc-UE1-252) Capa FL-III



Costilla con diversas marcas de corte.
(Toc-UE1-353) Capa FL-I

Cuadro 3.22 Marcas sobre costillas y su distribución por capas

	FL-I	FL-II	FL-III	Parcial
Marcas transversales	7	4	3	14
Marca transversal y rayones	1		1	2
Rayones		2		2
Marcas delgadas	4			4
Parcial	12	6	4	22

El análisis de marcas de corte y rayones en la superficie cortical de los fragmentos de costillas y el establecimiento del agente activo que las pudo ocasionar, deberá orientarse para determinar si éstas acusan o no algún tipo de patrón relacionado con el aprovechamiento de los tejidos blandos de los animales, es decir de actividades relacionadas con la carnicería.

Huesos largos

El Grupo óseo de Huesos largos ofrece como todos los otros grupos, la oportunidad de abordar diversas problemáticas, entre ellas grupos de edad a través de fusión epifisaria y osteopatologías. Sin embargo es en el ámbito de las problemáticas vinculadas con la presencia de la actividad humana donde brinda las mejores oportunidades de estudio, pues a través del análisis de los restos de los huesos largos se accede a su estudio como materia prima, al desarrollo de la tecnología ósea y a la tipología de herramientas de hueso, además de problemáticas asociadas como la caza selectiva y carnicería, a las áreas de depósitos, canteras o bancos de materia prima, y desde luego a la incidencia de la actividad humana en el proceso de extinción de *Mammuthus columbi*, que es la especie que aquí se analiza.

► La muestra de huesos largo y su distribución estratigráfica

Se han analizado 167 registros de huesos largos completos o fragmentos de éstos, procedentes de las UE1 y UE5 de Tocuila, que corresponden aproximadamente al 16.5% de la muestra estadísticamente pertinente, de la cual fueron retirados los fragmentos indeterminados y procedentes de criba. En el Cuadro 3.23 se presenta la relación de registros de huesos largos y su distribución estratigráfica.

Cuadro 3.23 Huesos largos y su distribución estratigráfica

	FL-I	FL-II	FL-III	FL-IV	FL-V	FL-VI		
Húmero	6	1	1	1			9	5.4
Ulna	2	1	2	1			6	3.6
Radio	1		1	2			4	2.4
Fémur	7	1	1	2	1		12	7.2
Tibia	9		3	3	2		17	10.2
Fíbula	3		3	1	1	1	9	5.4
Fragmento de HL no identificable	63	4	11	30		2	110	65.9
Parciales	91	7	22	40	4	3	167	100.0
%	54.5	4.2	13.2	24.0	2.4	1.8	100.0	

El análisis de la información del cuadro anterior permite hacer las siguientes observaciones:

- 1) Como se ha observado en otros grupos óseos, poco más de la mitad de los registros se concentran en la capa FL-I. En este caso se tiene el 54.5% de los registros de huesos largos fueron recuperados en la capa más antigua.
- 2) En el mismo tenor, la capa FL-IV ofrece la segunda mayor concentración de registros (24%). Le sigue la capa FL-III (13.2%).
- 3) El caso de la capa FL-III merece atención pues hay evidencia de prácticamente todos los huesos de las extremidades, lo que impone la necesidad de evaluar si corresponden o no a un mismo individuo.

- 4) Los cuatro huesos largos más grandes de ambas extremidades, Húmero, Ulna, Fémur y Tibia, son los que están mayormente presentes en el registro; en contraste los de menor diámetro diafisiario como Radio y Fíbula, son los que presentan el menor número de registros.
- 5) En la diferencia enunciada en el inciso anterior podría subyacer una hipótesis de trabajo relacionada con la mayor fragilidad de Radio y Fíbula; quizá con el traslado de éstos fuera del área, trátase de acción cañonera o cultural; o con ambas variables. El análisis de las relaciones contextuales podrá aportar evidencia que contribuya a evaluar dicha hipótesis.

Los siguientes tres cuadros (3.24, 3.25 y 3.26), presentan el detalle del registro de los fragmentos y completos de los huesos largos que pudieron ser identificados, en su caso diferenciando cada uno por su lugar en el cuerpo del hueso.

Cuadro 3.24 Condición de huesos largos - distribución estratigráfica

Húmero / Mano						
	Diáfisis	Proximal	Epífisis	Indeter	Distal	Completo
VI						
V						
IV					1	1
III		1				1
II		1				1
I	2	2			1	1
	2	4			2	1
						6
						9

Radio / Mano						
	Diáfisis	Proximal	Epífisis	Indeter	Distal	Completo
VI						
V						
IV		1	1			2
III						
II					1	1
I	1					1
	1	1	1		1	4

Ulna / Mano						
	Diáfisis	Proximal	Epífisis	Indeter	Distal	Completo
VI						
V						
IV		1				1
III		1		1		2
II		1				1
I	1		1			2
	1	3	1	1		6

Fémur / Pata							
	Diáfisis	Proximal	Epífisis	Indeter	Distal	Completo	
VI							
V	1						1
IV	1	1					2
III			1				1
II					1		1
I					5	2	7
	2	1	1		6	2	12

Tibia / Pata							
	Diáfisis	Proximal	Epífisis	Indeter	Distal	Completo	
VI							
V	1				1		2
IV		2			1		3
III		1	1		1		3
II							
I	3	3			2	1	9
	4	6	1		5	1	17

Fíbula / Pata							
	Diáfisis	Proximal	Epífisis	Indeter	Distal	Completo	
VI					1		1
V		1					1
IV	1						1
III		1	1			1	3
II							
I				1		2	3
	1	2	1	1	1	3	9

Cuadro 3.25 Hueso largo específico

Hueso Largo	Registros	Porcentaje
Húmero	9	15.79
Radio	4	7.02
Ulna	6	10.53
Fémur	12	21.05
Tibia	17	29.82
Fíbula	9	15.79
	57	100

Cuadro 3.26 Fracción de Hueso largo

Diáfisis	Proximal	Epífisis	Indeter	Distal	Completo	
11	17	5	2	15	7	57
19.3	29.8	8.8	3.5	26.3	12.3	100.0

Las siguientes observaciones derivan del análisis de los datos de los tres sinópticos anteriores:

- 1) Destaca que el 66.7% de los registros identificados con algún hueso largo en específico correspondan a huesos de las extremidades posteriores, y en menor proporción y con un 33.3% a huesos de las extremidades delanteras.
- 2) Asimismo es notable que el 64.9% de las fracciones de huesos largos identificados correspondan a alguna de ambas epífisis, y que sólo el 22.8% sean fragmentos de diáfisis de algún hueso largo.
- 3) Desde una perspectiva del análisis tecnológico, en las diferencias porcentuales enunciadas en el inciso anterior, subyace un gran significado relacionado con el papel y función que cada parte jugaba en el proceso de reducción ósea, mismo que debe ser desentrañado a la luz del análisis del patrón de fractura de cada registro, así como a su presencia y asociación contextual dentro de cada capa.

De acuerdo con lo enunciado en el último inciso, en el Cuadro 3.27 se detalla la información de la muestra de huesos largos, relativa a la presencia de fracturas en fresco. Asimismo se incluye el Cuadro 3.28 en el que se ilustran las diferencias porcentuales de la presencia de registros con evidencia de fractura en fresco en los distintos grupos óseos.

Cuadro 3.27 Huesos largos con fractura en fresco y su distribución estratigráfica

	FL-I	FL-II	FL-III	FL-IV	FL-V	FL-VI		%
Húmero	3	1					4	5.5
Ulna	1	1	1				3	4.1
Radio							0	0.0
Fémur			1	2	1		4	5.5
Tibia	3		1		1		5	6.8
Fíbula				1	1		2	2.7
Frag. diáfisis indeterminadas	24	1	4	24		2	55	75.3
Parciales	31	3	7	27	3	2	73	100.0
%	42.5	4.1	9.6	37.0	4.1	2.7	100.0	

Cuadro 3.28 Porcentaje de hueso de *Mammuthus columbi* con fractura en fresco por Grupo Óseo y su distribución estratigráfica

	No. Registros A	%	Registros fractura fresco B	% B/A	% B/C
Conjunto craneal	118	11.6	5	0.0	5.4
Conjunto huesos de patas	118	11.6	1	0.8	1.1
(Huesos planos) Pelvis y escápulas	88	8.7	2	2.3	2.2
Vértebras	212	20.9	0	0.0	0.0
Costillas y esternón	312	30.7	12	3.8	12.9
Huesos largos	167	16.5	73	43.7	78.5
Total	1,015	100.0	93 (C)		100.0

Hacemos explícitas las siguientes observaciones a los dos cuadros anteriores:

- 1) De los 167 registros de fragmentos o completos de huesos largos se tiene que 73 de ellos poseen evidencia de fractura en fresco, lo que significa que el 43.7% de los registros de huesos largos presentan esa particularidad, que como se documenta en el Cuadro 2.28, es con mucho un porcentaje notable y sustancialmente superior al de cualquier otro grupo pues de los 98 registros de huesos con fractura en fresco, de todos los grupos, el 78.5% corresponda a registros de huesos largos.
- 2) Destaca que el 75.3% de registros con evidencia de fractura en fresco corresponda a fragmentos de diáfisis de huesos largos indeterminados, pero indudablemente de huesos largos de *Mammuthus columbi*.
- 3) La determinación de a qué tipo de hueso largo corresponden las evidencias de fractura en fresco, aunque numéricamente no son cantidades muy significativas y la observación aquí es sólo de orden general, permite señalar que hay un mayor número de evidencia de fractura en fresco en huesos largos mayores como Tibia, Fémur, Húmero y Ulna, en contraste con el menor número de registros de fractura en fresco en huesos largos más delgados como Fíbula y Radio.
- 4) El significado de la diferencia enunciada en el inciso anterior deberá buscarse articulando análisis más detallados de los fragmentos de diáfisis indeterminadas, variables tafonómicas relativas a la mayor vulnerabilidad en huesos menos robustos, y desde luego en los análisis tecnológicos del proceso de reducción relativos al papel y función de cada hueso en particular.
- 5) Para profundizar en un primer paso en el significado de las diferencias enunciadas, deben analizarse las frecuencias de fracturas en fresco con respecto a la fracción del hueso a que corresponde cada registro.

De acuerdo con lo anterior, es que enseguida se presenta la información que detalla la distribución estratigráfica de los fragmentos del tipo de hueso largo que corresponda, con evidencia de fractura en fresco. Dicha información la provee el Cuadro 3.29:

Capa FL-V					
Cuadro 3.29 Hueso largo-fractura fresco					
	E. Proxim.	E. Distal	E. indeter.	Diáfisis	Subtotal
Fémur (P)				1	1
Tibia (P)				1	1
Fíbula (P)	1				1

Capa FL-IV					
	E. Proxim.	E. Distal	E. indeter.	Diáfisis	Subtotal
Fémur (P)	1			1	2
Fíbula (P)				1	1
Capa FL-III					
	E. Proxim.	E. Distal	E. indeter.	Diáfisis	Subtotal
Ulna (M)				1	1
Fémur (P)			1		1
Tibia (P)			1		1
Capa FL-II					
	E. Proxim.	E. Distal	E. indeter.	Diáfisis	Subtotal
Húmero (M)	1				1
Ulna (M)	1				1
Capa FL-I					
	E. Proxim.	E. Distal	E. indeter.	Diáfisis	Subtotal
Húmero (M)	1	1		1	3
Ulna (M)				1	1
Tibia (P)	1		1	1	3

El análisis de la información del cuadro anterior permite hacer las siguientes observaciones:

- 1) Se han documentado 18 fragmentos óseos de diversos huesos largos, mismos que han sido identificados de manera específica según la extremidad y el hueso de que se trata. Otros 55 registros corresponden a fragmentos de diáfisis que aún no han podido ser identificados con precisión, pero que sin duda son partes de la diáfisis de huesos largos.
- 2) Con excepción de la capa FL-VI, en todas las demás se ha documentado la presencia de huesos largos con evidencia de fracturación en fresco.
- 3) La capa FL-I y más antigua de todas, es la que presentó el mayor número de fragmentos de huesos largos fracturados en fresco. Las otras capas presentan entre dos y tres elementos con esas características, excepto la capa FL-VI, como ya se indicó.
- 4) No se documentó la presencia de fragmentos con fractura en fresco de Radio. Sin embargo no se descarta su presencia, la que pudiera encontrarse oculta entre los fragmentos de diáfisis con fractura *en fresco*.
- 5) Las capas FL-I y FL-IV concentran el 87.2% de los fragmentos de diáfisis con fractura en fresco. Sin embargo y no obstante que cada una de estas dos capas tienen 24 registros de ese tipo, FL-IV tiene la particularidad de que la gran mayoría de esas piezas se encontraron agrupadas ofreciendo un contexto primario de desecho de talla.

Figura 3.19



Epífisis de Tibia (Toc-UE1-171) Capa FL-IV



Epífisis de Ulna (Toc-UE1-173) Capa FL-IV



Epífisis de Tibia (Toc-UE1-176) Capa FL-V



Epífisis de Húmero (Toc-UE1-211) Capa FL-II



Epífisis de Tibia (Toc-UE1-238) Capa FL-III



Epífisis de Radio (Toc-UE1-26) Capa FL-III

- 6) El significado cultural que pudiera subyacer en cada hueso con fractura en fresco deberá ser dilucidado en el análisis individual de cada cual, de manera que puedan caracterizarse y configurar sus particularidades, en la perspectiva de que en conjunto puedan identificarse patrones y a través de ellos definir si se tienen elementos que definan si existe o no una tecnología ósea pleistocena para la localidad, y en su caso caracterizar ésta.
- 7) Los enunciados y tareas de los dos incisivos anteriores son el objeto del próximo capítulo.

► Fusión epifisaria y grupos de edad

Uno de los aspectos que destacan al analizar el material de esta colección de huesos largos ha sido la alta frecuencia de evidencias relacionadas con fusión epifisaria incompleta, asunto que de acuerdo con Haynes (1991:351) es posible analizar teniendo en cuenta que la fusión entre diáfisis y epífisis es un proceso diferencial, que entre otros factores depende del género y la pieza de que se trate. Para tal efecto propone considerar una gradación que va de 0 considerando que hay separación entre epífisis y diáfisis; 1 y 2 rango de fusión en proceso caracterizado por la exhibición del molde escultural en ambos costados; grado 3 indica las primeras etapas de la fusión, con suturas aún abiertas; el grado 4 indica que la fusión se ha osificado, y exhibe la costura de la sutura. Con el grado 5 se refiere sutura completa y la obliteración de la línea de fusión.

Para nuestro análisis hemos adoptado los tres grados intermedios:

- a) Separación de diáfisis y epífisis con presencia del molde escultural
- b) Partes unidas en proceso de fusión, con línea de sutura abierta
- c) Línea de sutura cerrada, pero aún visible; proceso de fusión ósea muy avanzada

Del conjunto de 167 registros, se formó una muestra de 25 piezas completas o fragmentos que se ajustaban a alguno de los tres grados de fusión epifisaria. En el Cuadro 3.30 se resumen los datos de su análisis.

Cuadro 3.30 Huesos largos con fusión epifisaria incompleta y su distribución estratigráfica

		FL-I	FL-II	FL-III	FL-IV	FL-V					
Húmero	Esc. Visible		1	1			2	8.0	12.0		
	Sutura visible										
	S. osificante	1					1	4.0			
Ulna	Esc. Visible				1		1	4.0	8.0		
	Sutura visible			1			1	4.0			
	S. osificante										
Radio	Esc. Visible	1	1	1	1		4	16.0	20.0		
	Sutura visible										
	S. osificante			1			1	4.0			
Fémur	Esc. Visible	1					1	4.0	8.0		
	Sutura visible				1		1	4.0			
	S. osificante										
Tibia	Esc. Visible	1		2	1	1	5	20.0	32.0		
	Sutura visible										
	S. osificante	3					3	12.0			
Fíbula	Esc. Visible		1				1	4.0	12.0		
	Sutura visible										
	S. osificante	2					2	8.0			
Frag .no identificado	Esc. Visible				2		2	8.0	8.0		
	Sutura visible										
	S. osificante										
	Parciales	9	3	6	6	1	25	100.0	100.0		
%		36.0	12.0	24.0	24.0	4.0	100.0				

Subrayamos que el 64% del conjunto de 25 registros presentan un incipiente proceso de fusión epifisaria caracterizado porque la diáfisis y epífisis están separadas todavía, sólo embonadas por el molde (negativo y positivo) escultural, que en fase posterior han de fusionarse. Este grado de fusión incipiente se observa presente en todas las capas, sin embargo su significado es distinto porque hay una progresión porcentual de las capas inferiores hacia las superiores. Asimismo y de manera inversa, se tiene que hay una progresiva disminución porcentual hasta desaparecer, de las piezas con proceso de fusión más avanzado. Lo anterior sugiere, si consideramos que hay un tránsito de lo más antiguo a lo menos antiguo entre la capa FL-I y la capa FL-IV, que hubo un proceso progresivo de mayor mortandad de animales más jóvenes, donde un porcentaje significativo de restos de mamuts se concentran en grupos de edad menores a los 20 años.

► Osteopatologías

El hueso está formado por dos tipos de tejido óseo: el tejido esponjoso que comprende gran parte del interior del hueso; y el tejido compacto o cortical que forma el revestimiento exterior del hueso. De espesor variable el

tejido cortical o pericóndrico, tanto por las diferencias de género como el de grupos de edad. Independientemente de la causa o etiología que lo produce, se califica como *osteítis* a cualquier inflamación ósea. Cuando la infección afecta únicamente al hueso externo (cortical), se le conoce como *periostitis*. Cuando afecta principalmente al tejido interno (esponjoso), se denomina *osteomielitis*. Aunque algunas ocasiones es posible atribuir la deformación ósea a enfermedades específicas, el diagnóstico general suele restringirse al diagnóstico de *osteítis*, *periostitis* y *osteomielitis*. La periostitis puede ser efecto de un golpe, generándose un engrosamiento limitado. La osteomielitis es producto de una infección bacteriana que penetra al hueso, formándose un canal abierto a través del cual éste supura. La osteoporosis implica una porosidad anormal del tejido óseo, que puede encontrarse en alguna zona específica o dispersa en todo el esqueleto. Su origen es diverso y entre otros factores puede estar relacionado con la desmineralización del hueso por edad. (Brothwell, 1987:185-187).

De acuerdo con lo anterior, y a reserva de que haya una evaluación calificada, en la muestra de huesos largos se detectaron cuatro elementos que presentaron algún tipo de aparente inflamación o anomalía en la superficie cortical del hueso.

Dos de ellos en la capa FL-I. Se trata de un Húmero (T-0449) y de una Tibia (T-0286), el primero con perforaciones y el segundo con irregularidades o corrugados en la superficie cortical. Un registro en la capa FL-II (T-0051), Fíbula con la superficie cortical con picaduras y perforaciones, de la misma manera que un Radio de la capa FL-III. Todas las marcas suelen ser relacionadas con padecimientos asociados a infecciones bacterianas en el interior del hueso. El caso de T-0449, presenta además una singular serie regular de marcas sobre la superficie cortical que requieren de una diagnosis especializada.





Capítulo Cuarto

Tecnología ósea pleistocena en Tocuila

Introducción

En el transcurso de los casi veinticinco años que han seguido al descubrimiento científico del yacimiento de Tocuila, han sido publicados diversos escritos a través de los cuales se han divulgado avances del conocimiento que las investigaciones han generado, ampliando, detallando, matizando, corrigiendo e incluso refutando algunos de los supuestos. Semejante dinámica no es ajena a los procesos bajo los cuales se genera el conocimiento arqueológico, siempre subordinado a la construcción de hipótesis explicativas de mayor o menor plausibilidad.

Con la difusión digital de esta publicación, se intenta sentar base a partir de la cual mucho de lo que ya ha sido dicho adquiera la dimensión que le corresponde. Para tal efecto, es que en el primer capítulo nos ocupamos de descifrar el palimpsesto estratigráfico, dejando establecido que la formación del depósito fue producto de una serie de eventos deposicionales y no de uno sólo, y que entre el inicio y el final del mismo habrían transcurrido no menos de tres milenios y medio. Esta aseveración es la piedra angular a partir de la cual es posible explicar el proceso de formación del depósito, entender la desigual distribución estratigráfica de los materiales óseos y la relación entre ellos, decantado todo ello por un ensayo de cronoestratigrafía.

En el segundo capítulo fueron analizados los restos óseos recuperados en las UE1 y UE5, estableciendo en cada caso la identidad de especie y de segmento, las características de su condición, la presencia de indicadores de los procesos tafonómicos a que fueron sometidos, identificando el posible agente modificador cuando ello fue posible, concentrada la atención exclusivamente en los restos de *Mammuthus columbi*. Colateralmente, se generó información que permitió observar la presencia de una serie de patrones tanto naturales como culturales, diferenciando entre éstos. Fue separada una muestra de 58 elementos, cuyas características acusan modificación intencional.

El objetivo de este capítulo es establecer las características generales y particulares de los patrones de modificación cultural a que pudieron haber sido sometidos los elementos óseos que integran la muestra seleccionada, analizar la articulación de dichos patrones como expresiones de una tecnología ósea específica, y discutir su significado cultural en el marco del contexto crono estratigráfico donde fueron recuperados los materiales óseos en las UE1 y UE5 de Tocuila.

Hueso modificado

En busca de una nueva estrategia epistemológica

En una síntesis introductoria de las presentaciones en la *First International Conference on Bone Modification* (Carson City, Nevada, 1984), Miller (1989:382) indicaba que ésta se celebró para difundir los nuevos resultados de investigación y promover el desarrollo de la arqueología experimental, el registro etnográfico, además de la formalización de un vocabulario común y métodos descriptivos en la caracterización de los agentes de modificación ósea, lo que al mismo tiempo implicó el reconocimiento de la tafonomía como una estrategia fundamental para contribuir a una mejor caracterización de las agencias modificadoras del material óseo arqueológico y etnográfico.

A la Conferencia le precedió un notable y cada vez más consistente cúmulo de investigaciones y evidencias que apuntaban hacia la configuración de un fenómeno de tecnología ósea de finales del Pleistoceno e inicios del Holoceno, directamente vinculada al aprovechamiento de megafauna, para consumo alimenticio y materia prima para la elaboración de herramientas, como fue documentado en sitios que van desde Beringia en el Territorio del Yukon (Old Crow Basin), hasta varios puntos de las Grandes Planicies de Norteamérica (Wasden, Lange / Ferguson, Blackwather Loc. 1 y Lubbock Lake, entre otros).

Asimismo y en el transcurso de algunas de las investigaciones realizadas en algunos de los sitios a que hemos hecho referencia, y de la reflexión asociada a la problemática epistemológica que en los 80's cuestionaba la pertinencia de las construcciones inferenciales del conocimiento arqueológico, se había venido incubando la necesidad de generar modelos teóricos de rango alto, medio y bajo, con énfasis particular en la construcción de modelos de análisis que contribuyesen a decantar la historia tafonómica del material óseo y por lo tanto a explicar su presencia y significado dentro de los depósitos.

La teoría de rango bajo del modelo para el análisis tafonómico de restos óseos, parte de la existencia física de indicadores y dos supuestos básicos: que el hueso responderá a la aplicación de la fuerza de manera predecible y con patrones definidos; y que las propiedades físico químicas del hueso generan firmas correlacionables con análogos modernos. En tanto que la teoría de rango medio descansa en la construcción de análogos que permitan interpretar los registros arqueológicos, lo que puede hacer a través de otras investigaciones similares, estudios etnográficos y arqueología experimental, adoptando de la Paleoecología y la Antropología los supuestos teóricos del principio de la comunidad como unidad básica de investigación y la identidad social de ideas, creencias y valores en comunidades humanas (Bonnichsen, 1989:517-518). Ambos órdenes teóricos buscan generar enunciados que vinculen patrones y procesos, para acceder a inferencias de sistemas culturales extintos. En ese sentido

las teorías de rango medio y bajo se vinculan con la teoría de rango alto al abrir el paso a la reflexión fundamentada sobre el papel de las comunidades humanas en la naturaleza, su incidencia en los procesos de cambio y transformación del medio natural a través del tiempo.

Tecnología ósea pleistocena Fundamentos e indicadores

Vinculada al contexto de la discusión a la que aludimos en el apartado anterior, en la búsqueda de mejores elementos analíticos que permitiesen mayor certeza en la construcción del conocimiento y en la formulación de hipótesis explicativas, Eileen Johnson (1985 y 1989) desarrolló trabajos sobre tecnología ósea pleistocena que se constituyeron en referente obligado para el estudio de restos óseos modificados de *Mammuthus columbi*.

Para este análisis fueron empleadas las categorías esenciales y el procedimiento desarrollado por Johnson, efectuando adecuaciones y adiciones que se consideraron pertinentes de acuerdo a la experiencia y observaciones desarrolladas en el transcurso del mismo estudio. Enseguida se hace una síntesis de los fundamentos e indicadores propuestos por la investigadora y que han servido de base para el estudio del hueso modificado de Tocuila.

De acuerdo con ella, la tecnología ósea es un proceso dinámico cuyo resultado en forma o modificación es producto de la interacción entre los procedimientos seguidos y la respuesta del hueso, cuya condición *sine qua non* es la utilización homínida del hueso, independientemente de que la modificación haya sido o no intencionada.

Un primer paso fundamental en el proceso de análisis es distinguir entre la acción homínida y la de otros agentes capaces de generar modificaciones, particularmente en patrones de fractura ósea. De acuerdo con Johnson, esta necesidad de diferenciación ha conducido al diseño de pruebas de tecnología ósea en el desarrollo de criterios en el marco de la biomecánica y la tafonomía, entendida ésta última como el estudio de las condiciones y procesos que habrían influido en la formación de los conjuntos fósiles, desde la muerte y enterramiento del espécimen, hasta su exhumación e intervención.

Con respecto a la condición del hueso, ha indicado que el hueso húmedo contiene alto contenido de humedad y médula fresca en la cavidad medular, característica en el animal vivo o recién muerto, lo que le hace dúctil y de naturaleza flexible. La autora discute el empleo de términos como fresco y verde para referirse al hueso húmedo, criticando los dos primeros, sin embargo y porque en español el concepto de hueso fresco expresa mejor la condición descrita como óptima, es que hemos adoptado éste.

En contraste con el hueso fresco o húmedo, el hueso seco se comporta como material inorgánico y es quebradizo. Los huesos largos húmedos presentan una fractura espiral como respuesta biomecánica a una técnica específica. La fractura espiral se define como una falla de corte por tracción a lo largo de una trayectoria helicoidal que está inclinada en un ángulo de 45° con respecto al eje longitudinal del hueso. El término fractura helicoidal alude a la falla por tracción de huesos largos húmedos.

Johnson ha indicado que existen tres tipos de fuerza que puede ser ejercida sobre el hueso y conducir a una falla: tensión, compresión y corte. Cada una de ellas genera distinto efecto en el patrón morfológico de la falla, lo que permite diferenciar el tipo de fuerza ejercida.

Hay varios tipos de carga que por tensión se pueden ejercer en huesos largos, de ellas destacamos la carga dinámica que se caracteriza por ser un impacto concentrado y repentino en el hueso, generalmente asociada a acciones dirigidas e intencionales de carácter cultural; ésta se diferencia de la carga estática que alude a una presión constante, característica de la acción que ejercen algunos carnívoros en el hueso. La fractura a través de la carga dinámica produce ondas como las marcas de Hackle que son crestas y surcos discontinuos y curvos, y las costillas son crestas cóncavas. Ambas indican la dirección del frente de fractura desde el punto de carga y hacia afuera (Johnson, 1989:433 y 436).

Las propiedades físicas y mecánicas del hueso determinan su reacción a la fuerza aplicada y genera patrones morfológicos predecibles. Un patrón de fractura en hueso húmedo se define como fractura helicoidal y es una falla de corte por tracción, pero no necesariamente indica actividad cultural. Un patrón de fractura de hueso seco se define como una fractura diagonal, paralela o perpendicular y es una falla de tensión horizontal (Johnson, 1989:431 y 432). De ahí la importancia de tener presente que los huesos largos de los mamíferos se componen de hueso esponjoso en las epífisis y de hueso compacto en las diáfisis. El hueso compacto es un compuesto de hueso harvesiano y laminado. El harvesiano se compone de osteonas que rodean los canales de Harvers que contienen vasos sanguíneos. Las osteonas están rodeadas de cemento y dispuestas longitudinalmente en el eje del hueso, igual que las fibras de colágenos dentro de las osteonas. Esta orientación determina la reacción del hueso a la fuerza.

El grado de humedad o frescura del hueso determina la morfología de la fractura cuando sobre él se ejerce carga dinámica. Cuando el hueso es fracturado todavía húmedo, es decir cuando aún conserva cierto grado de elasticidad natural porque ha transcurrido poco tiempo desde la muerte del animal, se genera una característica morfología helicoidal y pueden ser observados algunos rasgos tecnológicos entre los que destacan área o punto de impacto con depresión circular y huellas de trituración, cicatrices negativas del lascado, y ondulaciones en la superficie de fractura, además de marcas en forma de crestas y surcos (Johnson, 1985).

La fractura de huesos largos genera una serie de productos útiles y de desecho, entre los productos útiles se cuentan las macro lascas y las lascas de diversas formas, entre las que destacan las de forma foliácea. Colateralmente se generan desechos, entre los más notables y paradigmáticos se cuentan las porciones epifisiales de los huesos largos, de donde fueron separadas las porciones diafisiales que se buscaba obtener, las lascas de desecho por la reducción de las útiles, además de las lascas de cuña y astillas derivadas del impacto directo.

Asimismo la investigadora ha señalado que la presencia humana en los restos óseos encuadra en alguna de las siguientes cuatro categorías: líneas o marcas de corte; fracturas para el procesamiento de médula y grasa; herramientas utilitarias basadas en fracturas; además de otras con mínima o ninguna modificación. Identificables todas por las huellas de uso y desgaste.

En adición a lo anterior, Johnson (1985) ha propuesto indicadores para identificar y diferenciar fractura de hueso húmedo o fresco de hueso seco o mineralizado, indicadores para identificar la actividad de carnívoros, además de otros para diferenciar carga estática de carga dinámica o cultural.

Para la fractura en fresco menciona los siguientes seis indicadores: patrón radial que envuelve parcialmente las diáfisis; superficie de fractura lisa; color homogéneo entre la superficie de fractura y la cortical; formación de ángulos obtusos y agudos en la fractura y superficie cortical; punto de carga presente; los frentes de fractura nunca cruzan la epífisis.

En contraste, la fractura del hueso fracturado en seco y mineralizado va de horizontal a perpendicular; la superficie de fractura es rugosa; hay pigmentación distinta entre la superficie cortical y la de la superficie de fractura; formación de ángulos rectos por la fractura y en la superficie cortical; ausencia de punto de impacto; además de que eventualmente el frente de fractura puede penetrar el área epifisial.

Indicadores de actividad del masticado y picado por carnívoros son la remoción parcial de la epífisis; marcas dentales; perforaciones en el material esponjoso; pared compacta de bordes finos o dentada.

La actividad de los carnívoros también está relacionada con la fractura por carga estática, cuyos indicadores son los puntos de presión; correspondencia entre el área de contacto y la dentición carnívora; desprendimiento aleatorio de astillas y marcas dentales.

Finalmente Johnson propone seis indicadores para distinguir la carga dinámica: punto de impacto / punto de rebote; patrón helicoidal con ángulo de 45° respecto al eje longitudinal; dimensión del impacto; superficie de fractura características; patrón de escamado redundante; ausencia de marcas dentales de carnívoros. En el caso de yunque simple estará la huella de varios puntos de impacto en la diáfisis. Con dos yunques se indica un punto de impacto en la diáfisis media, punto de rebote ausente y escamas de cuña.

Modificación antrópica de hueso

Estudios previos en Tocuila

Durante el proceso de excavación de la UE1 de Tocuila en 1996 advertimos la presencia de algunos huesos cuya morfología sugería que habían sido sometidos a reducción, entre ellos el elemento Toc-UE1-310. Posteriormente y habiendo sido trasladado el conjunto del material óseo al Laboratorio de Arqueozoología del INAH para su análisis, Oscar Polaco identificó el elemento Toc-UE1-605, que correspondía a una lasca desprendida de Toc-UE1-310. Junto con ambos, fueron ubicados otros pocos elementos con evidencias de modificación intencional.

Poco después fueron divulgados los primeros avances del análisis de una pequeña muestra de diez elementos óseos (Morett *et al.*, 2001), afirmando que la morfología de las fracturas de algunos de esos huesos eran evidencia de haber sido sometidos a un proceso de talla o reducción, haciendo patente la intención de producir artefactos simples para distintos propósitos. Asimismo y gracias a la colaboración de Eileen Johnson este material pudo relacionarse con actividad tecnológica pleistocena perteneciente a una extensa tradición de las grandes planicies de Norteamérica, e incluso comparados los elementos con distintas colecciones norteamericanas de huesos de mamut de Lubbock Lake, y con las grandes lascas corticales de Wasden y Lange / Ferguson, con las que guardan grandes similitudes.

Posteriormente en un detallado análisis de la misma muestra (Johnson *et al.*, 2012:107), se afirmó que la interacción humana con los mamuts en Tocuila se había limitado y centrado en la fracturación dinámica de huesos largos y frescos, orientada a la producción de segmentos radiales portátiles utilizables como núcleos. En ese estudio se precisó que el término *fractura helicoidal* aludía a la morfología de la fractura de un hueso húmedo producida por la tensión derivada de una carga dinámica, a diferencia de la morfología en diagonal de la fractura de un hueso seco con la que suele confundirse, producida indistintamente por cargas dinámicas o estáticas.

En esa muestra de Tocuila fueron identificados cinco tipos de elementos: un elemento parental, varias escamas cónicas, segmentos diafisarios radiales, un núcleo y una escama cortical. El elemento parental, las escamas cónicas y los segmentos diafisarios radiales fueron el resultado de la fracturación dinámica inicial y representan los desechos tecnológicos de esa fractura. En tanto que el núcleo, es un segmento diafisario radial que fue modificado y preparado para producir las grandes escamas corticales para su transporte y empleo en otros lugares.

Este tipo de materiales modificados empatan con expresiones análogas de la misma época encontrados en varios sitios de las grandes llanuras norteamericanas, particularmente el núcleo óseo y la escama cortical de los que se identificaron correlatos en colecciones norteamericanas.

Johnson (1985), ha propuesto que dada la estructura de los huesos largos de mamut de gran espesor cortical, el objetivo central de romper éstos estaba dirigido a la extracción de hueso compacto para núcleos y herramientas, empleando la carga dinámica como método de fractura. En ese tenor, la extracción de hueso era un uso especializado del recurso, donde las extremidades de los mamuts eran el objetivo principal. Al tenor de ello, la muestra de huesos modificados de Tocuila fue interpretada como evidencia de actividad humana, estableciendo a esta localidad como la primera conocida en territorio mexicano que documentaba la existencia de una cantera de hueso de mamut, ejemplo característico de ese tipo de explotación en el Pleistoceno final (Johnson *et al.*, 2012:107 y 110).

En ese análisis, no obstante que acredita por primera vez evidencia incontrovertible de la existencia de tecnología ósea pleistocena en la Cuenca de México, también se advirtió sobre el limitado alcance de las implicaciones culturales de ésta, debido ello a que aún se carecía de información precisa sobre la colección completa de los restos óseos de *Mammuthus columbi* recuperados en la UE1 de Tocuila, las características de la población recuperada ahí, los procesos que formaron y transformaron el depósito, además por supuesto de la relación de los huesos modificados con el conjunto.

Es pertinente advertir que existen grandes similitudes en la respuesta morfológica entre algunos materiales líticos y óseos, lo que ha llevado a asumir que forma-función son expresiones relativamente análogas. Sin embargo hay entre los materiales de Tocuila un conjunto de elementos óseos que han sido mínimamente modificados, cuyos indicadores de uso y desgaste suelen ubicarse en un discreto umbral, a los que aludimos como herramientas circunstanciales.

El objetivo general de este nuevo estudio del material óseo de las UE1 y UE5, que a diferencia de los anteriores se realiza después de haber sido analizada la totalidad del material óseos de ambas unidades, con una muestra de material modificado intencionalmente mucho más amplia, e inserto éste en su dimensión cronográfica precisa, es caracterizar con mayor detalle la tecnología ósea presente en el depósito y acceder a la explicación de su significado cultural, dando con ello más profundidad a la investigación sobre el yacimiento arqueo-paleontológico de Tocuila.

Formación y cronoestratigrafía del depósito

En razón del objetivo planteado, en el Capítulo Primero quedó establecido que las unidades de excavación UE1 y UE5 de Tocuila estuvieron confinadas al interior de un paleocauce en la planicie lacustre, el que fue azolvado por una secuencia de seis flujos lodosos que sepultaron abundante material óseo de relevancia arqueo-paleontológica, cuyo proceso de formación habría transcurrido a lo largo de aproximadamente 3,700 años, en el último tramo del Pleistoceno final.

Una de las particularidades de este singular palimpsesto ha sido el hecho de que cada una de las seis capas (FL-I a FL-VI), se distingue por el diverso volumen de los materiales contenidos en cada cual, la condición, disposición y asociación contextual de los restos óseos en éstas, y significativamente también por su distinta ocurrencia en el tiempo. Colateralmente y gracias al registro de campo, cada uno de los elementos óseos recuperados está referenciado a alguna de las capas de la cronoestratigrafía establecida.

El proceso de formación del depósito, es decir el azolvamiento del paleocanal y el paulatino enterramiento de material óseo en distintos horizontes sobrepuestos, estuvo asociado tanto a la intermitencia de avances y retrocesos del lago, como a las concomitantes fluctuaciones que discurrían a través de la planicie lacustre, incluida por supuesto la recurrente e intensa actividad volcánica de la época, claramente presente con tefras del Popocatepetl y del Nevado de Toluca.

En el Capítulo segundo se evaluó la tafonomía de los materiales óseos, su distribución estratigráfica y se sentaron las bases que permitieron identificar una amplia muestra de huesos modificados intencionalmente. Indudablemente y desde la perspectiva del conocimiento arqueológico, el aspecto más notable de las UE1 y UE5 ha sido la identificación de material óseo modificado intencionalmente en las capas FL-I a FL-V, el que de acuerdo con las dataciones por AMS estaría enmarcado entre aproximadamente 15,300 y 11,600 años antes del presente, lapso durante el cual la localidad de Tocuila habría sido escenario recurrente de actividades relacionadas con la caza, la carnicería y la explotación de la cantera de huesos largos de *Mammuthus columbi*.

Supuestos e hipótesis de trabajo

En el análisis del material óseo modificado intencionalmente de Tocuila subyace la hipótesis que postulamos relativa a que durante el Pleistoceno final de la Cuenca de México, el grado de elaboración tecnológica, multifuncionalidad y variabilidad en las manufacturas óseas debieron estar asociados directamente a la búsqueda de respuesta a necesidades determinadas por la actividad inmediata a realizar, así como por la oportunidad y disponibilidad de materia prima, de donde se explicaría la rusticidad, ambigüedad morfológica y variabilidad de las herramientas circunstanciales.

En contraste, el desarrollo de técnicas de aprovechamiento de materia prima ósea relacionada con los huesos largos de *Mammuthus columbi*, que requerían una mayor inversión de trabajo, con procedimientos de reducción ósea fundados en un conocimiento socialmente compartido de las virtudes y cualidades técnicas de la materia prima, además de ejecutantes hábiles y experimentados, debió implicar la programación y planeación de la actividad con la participación de pequeños grupos organizados

que operaban tanto el proceso de reducción, como el acopio de la materia útil que era extraída de la cantera y transportada a los campamentos o a un área vecina, donde otra actividad lo reclamaba como necesaria.

Es precisamente en este orden de mayor complejidad de la organización del trabajo cooperativo que se expresa una mayor complejidad social, en donde ésta y una mayor complejidad tecnológica aparecen como fenómenos concomitantes, derivando paulatinamente al desarrollo de objetos de mayor funcionalidad y estandarización tipológica. Situación que debe quedar manifiesta en la redundancia morfológica tanto de los desechos como de los productos útiles asociados al proceso de reducción ósea.

Bajo ese supuesto podría esperarse que las comunidades de cazadores recolectores del Pleistoceno final y del Holoceno inicial de la Cuenca de México hayan aprovechado material óseo disponible, aplicando diversos patrones básicos de modificación, pero en los que debe subyacer el germen de distintos patrones tecnológicos, expresiones básicas de procedimiento fundadas en la necesidad circunstancial, el conocimiento y la experiencia compartida por el grupo, transmitidas de una generación a otra y a través del espacio en el que se desplazaban siguiendo su intinerancia estacional, de acuerdo a su modo de vida.

Bajo los supuestos anteriores, debe esperarse sean identificados además de distintas áreas de actividad, expresiones puntuales de desechos de cada cual y manifestaciones tecnológicas propias de al menos tres tipos de actividades: caza-matanza, carnicería y cantera de huesos. Sin embargo y también por la naturaleza de cada una de las actividades, el volumen de desechos y evidencias asociadas a cada una de esas actividades debería ser distinta.

Conforme a lo enunciado, la hipótesis central propone que los huesos modificados de Tocuila se relacionan con tres áreas de actividad pleistocena que se sobrepusieron en el espacio, formando una suerte de palimpsesto, que discurrió de manera aleatoria por tratarse de una sobreposición diacrónica, pero que desde una perspectiva sincrónica debió transitar de área de actividades relacionadas con la caza, trampeo y matanza; a la de carnicería y destazado de las presas, para concluir posteriormente en el aprovechamiento de la cantera de huesos largos, una vez que éstos ya-cían limpios y descarnados, pero aún frescos.

Metodología

En el ánimo de contribuir con información correlacionable que pueda nutrir las perspectivas sincrónica y diacrónica de conocimiento local, regional y macro regional, hemos reutilizado la propuesta metodológica que se aplicó al análisis de una pequeña muestra de materiales óseos de Tocuila (Johnson *et al.*, 2012), cuyos fundamentos e indicadores (Johnson, 1985)

fueron sintetizados en un apartado anterior, introduciendo en la medida de lo necesario algunas adecuaciones.

La reconstrucción cultural es un proceso deductivo que se basa en la articulación de un conjunto de hipótesis de trabajo, evidencias, analogías y supuestos. Tarea mayormente compleja cuando son escasos o inexistentes los referentes inmediatos, y más todavía cuando se trata de materiales óseos que han escapado de la atención de los investigadores, muchas veces relegados u omitidos ante la presencia de restos líticos que suelen ser calificados como expresiones paradigmáticas de los cazadores recolectores del Pleistoceno final y del Holoceno temprano.

Zanjar las dificultades que ha impuesto el trabajar con materiales óseos cuyas características tecnológicas y significado cultural en cierta forma son casi inéditos en la Cuenca de México, hizo necesario adoptar un procedimiento de aproximación por etapas y adopción de criterios discriminatorios, de forma que paulatinamente fuese posible identificar y diferenciar los huesos modificados por actividad humana, de aquellos afectados por otros agentes.

Para tal efecto y como preámbulo a la selección de materiales óseos modificados intencionalmente, en los Capítulo Primero y Capítulo Segundo se dio cuenta de los siguientes pasos, los que ahora sólo se enuncian de manera sintética:

- 1) Integración de la Base Única de Registro (BUR) de las UE1 y UE5 / Se revisaron los datos del registro tridimensional de cada uno de los elementos, lo que permitió ubicar cada cual en la capa que le correspondía de acuerdo a la nomenclatura que resultó del análisis de la secuencia estratigráfica y la crono estratigrafía (Capas FL-I a FL-VI).
- 2) Evaluación descriptiva de la colección ósea / Como fue expuesto en el capítulo anterior, la BUR fue ampliada asignando los renglones a los elementos y las columnas a las variables que caracterizan a cada uno de ellos, considerando cinco categorías: registro arqueológico, taxonomía, tafonomía, atributos, y descripción general. El registro de las variables particulares de cada elemento se efectuó macroscópicamente y fue complementado con series de fotografía digital, buscando documentar detalle de algunas de las observaciones.
- 3) Los elementos fueron clasificados según su pertenencia al grupo óseo correspondiente, lo que brindó acceso al análisis de problemáticas específicas de carácter tafonómico, arqueozoológico y/o de actividad cultural. Todas estas observaciones sirvieron de base para preseleccionar una muestra de elementos óseos probablemente modificados, diferenciando éstos de los que fueron intervenidos por la actividad de carnívoros. De acuerdo con lo enunciado, a la BUR se integraron las observaciones derivadas de la revisión física de cada uno de los elementos, su análisis tafonómico específico, correlacionando el número de registro de campo con el del registro fotográfico individualizado, adoptando en lo sucesivo éste último como el número de registro único.

- 4) Haciendo uso de la BUR se efectuaron correlaciones simples entre variables, definiendo relaciones cuantitativas y porcentuales, lo que permitió identificar algunos patrones naturales y/o culturales, tanto generales como por capa, de los que se dio cuenta en el Capítulo Segundo.
- 5) Colateralmente se clasificó el material óseo, generando el esquema para el almacenaje por grupos óseos, separando para un análisis concluyente alrededor de un centenar de elementos preseleccionados como probables huesos modificados; elementos con evidencia dudosa o insuficiente fueron relegados y la selección quedó reducida a sólo 58 elementos, los que se constituyeron en la muestra de estudio para este Capítulo.

Para el análisis detallado de la muestra de 58 elementos seleccionados a los que nos referimos en el inciso anterior, se aplicaron el conjunto de criterios e indicadores que han sido enunciados, se caracterizaron y diferenciaron los elementos óseos vinculados directamente con la tradición utilitaria de extracción de hueso para núcleos y lascas, presumiblemente ligada al aprovechamiento de la cantera de huesos.

Asimismo, se identificaron herramientas circunstanciales de hueso y algunos con marcas de corte, aparentemente la mayoría de ambas relacionada con la carnicería. Otros elementos de hueso modificado que pudieran estar relacionados con la caza y/o matanza, son escasos o casi inexistentes en nuestra muestra.

Para una mejor comprensión de las diferencias y análisis entre los distintos elementos se formaron cuatro agrupamientos, sólo los últimos tres con relevancia cultural y de los que no ocupamos con mayor detalle.

- a) Modificación no antrópica. Alude a los que aparentan algún tipo de evidencia de modificación intencional derivada de acción humana, pero que fueron generadas por diversos procesos tafonómicos naturales, ajenos a la actividad humana. Aunque hay múltiples ejemplo de ellos, hemos seleccionado sólo dos o tres por su condición paradigmática.
- b) Marcas de corte, presumiblemente ligadas a actividades de carnicería.
- c) Herramientas circunstanciales. Éstas presentan algún tipo de modificación o adecuación mínima para ser empleadas y cuya caracterización se expone de manera extensa más adelante.
- d) Secuencia de reducción de huesos largos. Trata de los diversos fragmentos que forman parte de la secuencia de reducción intencional de este tipo de huesos. El aprovechamiento de los huesos largos de la cantera ejemplifica una secuencia de reducción de orden sistemático, a través de acciones socialmente compartidas, que hemos de caracterizar.

Material óseo con modificación no antrópica

Con el propósito de ilustrar con algunos ejemplos específicos la condición tafonómica de modificaciones óseas de origen no antrópico, es que fueron seleccionados varios elementos con diversas características. Los primeros en los que ponemos énfasis corresponden a varios fragmentos mediales de costillas, particularmente abundantes en la Capa FL-I., aparentemente modificados y que por su apariencia podría tratarse de herramientas circunstanciales, sin embargo en todos ellos se observa una vigorosa evidencia de roído animal como responsable de tal condición. En este tipo de registros, el extremo distal presenta un redondeo ligeramente aguzado, sin embargo están asociadas algunas marcas dentales y rayones, lo que ante la ausencia de indicadores de modificación intencional han sido omitidos de las herramientas circunstanciales (Véase Figura 4.1 / Toc-UE1-330, 338, 348 y 349).



Figura 4.1 Cuatro ejemplos de material óseo con modificación no antrópica, extremos distales ligeramente aguzados, aristas romas, algunas marcas dentales y rayones.

Otros ejemplos de costillas de Capa FL-I ilustran fractura aparentemente en fresco, pero producida por carga estática asociada a la actividad de carnívoros. En ellas se observa que las líneas de fractura son irregulares, algunas rectas o escalonadas (Véase Figura 4.2 / Toc-UE1-383, 56, 295, 1092 y 271). El común denominador es la presencia de marcas dentales en la superficie cortical y eventualmente huellas de roído en aristas.

No hay evidencia de modificación cultural. Sin embargo cabe la posibilidad del uso de algunas de ellas dada la morfología potencialmente funcional como paletas o punzones; sólo el análisis de huellas de uso podría despejar la incógnita, aunque guardamos reservas de que hayan sido empleados.



Figura 4.2 Ejemplos de material óseo con fractura en fresco derivada de presión estática asociada a la actividad de carnívoros. Presentan líneas de fractura irregulares, eventualmente rectas o escalonadas, así como recurrencia de marcas dentales y rayones.

Son también de la Capa FL-I los siguientes cinco ejemplos de procesos tafonómicos en los que la actividad humana está al margen o diluida por el deterioro del material, en los que se muestran tres casos de punteo dental y rayones producidos por actividad de carnívoros, incluso con eviden-

cia de fractura por carga estática. A ellos se suman otros dos gravemente afectados por la meteorización, al grado de que tales dinámicas prácticamente borraron cualquier otro indicador (Véase Cuadro 4.1).

Cuadro 4.1 Ejemplos óseos con modificación no antrópica

Capa FL-I	Grupo óseo	Indicador
Toc-UE5-159	H. Largo	Meteorización
Toc-UE1-1082	H. Largo	Meteorización
Toc-UE1-61	Tibia	Roído
Toc-UE1-978	Tibia	Roído
Toc-UE1-1117	Fíbula	Punteo y rayones
Capa FL-III	Grupo óseo	Indicador
Toc-UE1-484	Costilla	Roído
Capa FL-V	Grupo óseo	Indicador
Toc-UE1-167	Vértebra	Punteo y rayones

► Toc-UE5-159

Fragmento de la diáfisis de hueso largo indeterminado, superficie cortical marcada por una serie de grietas paralelas al eje longitudinal del hueso que no llegaron a desprendimientos laminares, indicativas de meteorización prolongada (Véase Figura 4.3 / Toc-UE1-159). Las aristas en general muestran huellas de abrasión, probablemente por erosión fluvial. El deterioro de la pieza no permite identificar claramente indicadores de actividad cultural, sin embargo una de las superficies de fractura muestra una curvatura que concluye en un extremo distal de media luna, lo que permitiría suponer que en su origen pudo relacionarse con una fractura en fresco.

La condición indefinida de la fractura que dio origen a este elemento y el deterioro por meteorización restringen la posibilidad de afirmar significado cultural. Sin embargo, este elemento representa un ejemplo de un alto grado de meteorización, indicando una condición de diagénesis que difiere notablemente de otros huesos de la misma capa.

► Toc-UE1-1082

Fragmento de la diáfisis de un hueso largo indeterminado que presenta desprendimientos laminares, grietas longitudinales, aristas romas, todo ello derivado de una prolongada meteorización, cuyo colofón fueron la erosión fluvial y el posterior enterramiento del elemento (Véase Figura 4.3 / Toc-UE1-1082). Conserva en uno de sus extremos los restos de una curvatura de tipo helicoidal, pero sin evidencia que permita afirmar se trate de un hueso fracturado en fresco, ya que todo el fragmento ha sido objeto de grave deterioro.



Figura 4.3 Ejemplos de material óseo con evidencia de meteorización prolongada y erosión fluvial (arriba Toc-UE5-159 y Toc-UE1-1082); de actividad carnívora y fractura en seco por presión estática además de meteorización y erosión (abajo Toc-UE1-61 y Toc-UE1-978).

► Toc-UE1-61

Fragmento de la diáfisis de una Tibia, con extremo proximal severamente roído y distal con negativo de fractura en seco por carga estática (Véase Figura 4.3 / Toc-UE1-61). Los indicadores señalan que la epífisis fue roída completamente, lo que pudo derivar en la vulnerabilidad de la diáfisis y que ésta pudiese ser fracturada por un carnívoro. Esta hipótesis adquiere fortaleza al observar que algunas fracciones de las superficies de fractura tienen ángulos rectos. En ese mismo tenor apunta el negativo de lascado del extremo distal que presenta un patrón escalonado, típico de fracturas en seco.

► Toc-UE1-978

Fragmento de una diáfisis próxima a la epífisis de una Tibia, extremo romo y superficie degradada por meteorización y erosión fluvial, múltiples grietas longitudinales, extremo proximal ligeramente biselado por roído y distal anagosto con desprendimientos y astillados recientes (Véase Figura 4.3 / Toc-

UE1-978). Esta pieza es ejemplo de cómo el deterioro y desvanecimiento de indicadores pueden imposibilitar la identificación de otros agentes que pudieron actuar sobre ésta antes de su enterramiento. Ilustra en ese sentido la imposibilidad de construir explicaciones fundamentadas cuando las evidencias son insuficientes.

Con respecto a los cuatro registros anteriores que fueron agrupados en la Figura 4.3, todos proceden de huesos largos y presentan características comunes. Entre las características más relevantes además de una morfología parecida, está la ausencia de evidencia concluyente de actividad cultural o carnívora por efecto de grave meteorización y procesos erosivos, cuyo efecto en la superficie cortical imposibilita su correcta evaluación.

Colateralmente, la morfología de los cuatro fragmentos sugiere que fueron fracturados en fresco, sin embargo la mecánica de la falla sugiere que fue provocada por carga estática. Se han incluido en el estudio por tratarse de ejemplos de procesos tafonómicos que generan efectos y apariencias que pueden ser interpretadas como evidencias de actividad cultural, sin serlo.

► Toc-UE1-1117

Epífisis proximal de una Fíbula izquierda, con perforación dental en diáfisis, además de algunos rayones y punteo dental cerca de la epífisis (Véase Figura 4.4 / Toc-UE1-1117). Las aristas irregulares del extremo distal sugieren que la diáfisis fue fracturada en seco por carga estática con el probable propósito de consumir la médula.



Figura 4.4 Elemento Toc-UE1-1117 / Proximal de Fíbula izquierda con perforación dental.

► Toc-UE1-484

Este registro procede de la Capa FL-III. Aunque se trata del fragmento de una costilla que no pertenece a *Mammuthus columbi*, se ha incluido como ejemplo de hueso modificado con morfología no antrópica.

Fragmento medial de una costilla, delgada, recta y angosta, de aproximadamente 40 cm de longitud. Presenta un área indicativa de posible inflamación ósea, pues en ella se observa un notable engrosamiento. Al margen de ello, el extremo distal termina en punta y algunos de sus márgenes están lastimados y desgastados (Véase Figura 4.5 / Toc-UE1-484). El extremo proximal con fractura en fresco por presión estática. La forma en punta fue producida por el roído de un carnívoro, el que además dejó impresa sobre la superficie una serie de esgrafiados dentales y rayones.



Figura 4.5 Elemento Toc-UE1-484 / Ejemplo de roído carnívoro que generó una morfología cuyo aspecto puede sugerir equívocamente actividad antrópica.

Si no fuese por la presencia indudable de actividad carnívora, podría suponerse que la pieza es una punta larga, lanzable, propia para la caza. Se consigna como ejemplo de morfologías que la actividad animal puede generar y de los indicadores que permiten descartarla como producto antrópico.

► Toc-UE1-167

Registro procedente de la Capa FL-V, se caracteriza como los anteriores por ejemplificar modificaciones de origen no antrópico. Fragmento del extremo distal de la espina de una vértebra torácica fracturada en fresco

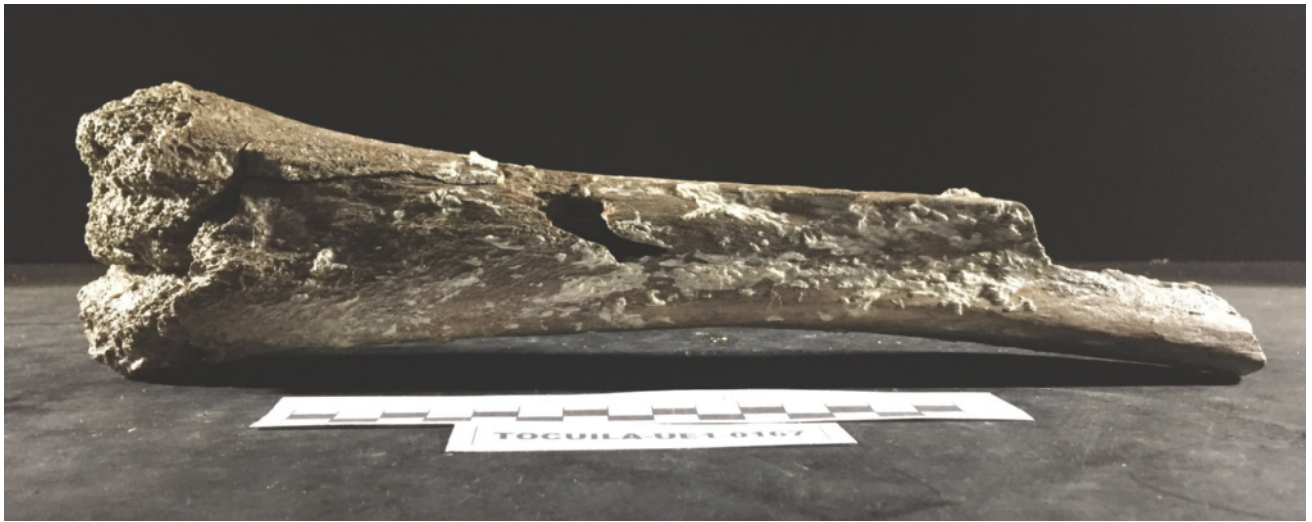


Figura 4.6 Elemento Toc-UE1-167 / Espina torácica con marcas, esgrafiados y rayones, además de perforación dental, todo derivado de la acción carnívora. Fracturado por carga estática.

por carga estática, con notable deterioro por roído en la cima o cabeza de la espina (Véase Figura 4.6 / Toc-UE1-167). Asimismo presenta marcas de punteos dentales, esgrafiados y rayones producidos por un carnívoro, además de una perforación que se asocia con el mismo agente.

Este último elemento es muy útil como ejemplo para decantar casos en los que la fractura en fresco está presente, pero que no fue producida por carga dinámica relacionada con actividad antrópica, sino por la carga estática generada por las mandíbulas de un carnívoro.

Material óseo con marcas de corte

En el transcurso de la revisión física de la totalidad de los materiales óseos de las UE1 y UE5, pudo observarse que en la superficie cortical de algunos de ellos estaban presentes marcas lineales, muchas veces casi imperceptibles. Estas discretas marcas fueron mucho más recurrentes en fragmentos de costillas.

Por tratarse de marcas muy sutiles, no esgrafiadas o incisas, carentes de acanaladuras, se optó por registrar la variante en la base de datos BUR a la espera de una próxima evaluación, juzgando que dichas marcas no habían sido producto de corte, sino derivadas de dinámicas fluviales de carácter erosivo, asociado al efecto abrasivo por el contacto con arenas.

Al margen de costillas y en contraste con éstas, se identificaron tres casos en los que están presente una serie de marcas claramente incisas penetrando la superficie cortical, lineales, en los que se observó bajo lupa la forma de surcos en bisel, lo que permite proponer que se trata de marcas de corte, probablemente relacionadas con actividades de carnicería (Véase Cuadro 4.2). Los elementos con esas características son los que a continuación se presentan.

Cuadro 4.2 Marcas de corte

Capa FL-I	Grupo óseo	Indicador
Toc-UE1-75	Frag. Pelvis	Marcas de corte
Toc-UE1-477.1	Frag. Cráneo	Marcas de corte
Capa FL-IV	Grupo óseo	Indicador
Toc-UE1-44	Frag. Vértebra	Marcas de corte

► Toc-UE1-75

Es un fragmento de la cresta iliaca de pelvis, procedente de la Capa FL-I, cuya fractura en fresco aparentemente fue producida por carga estática, en ese sentido apuntan un par de cicatrices en uno de los márgenes, además de múltiples marcas de roído en aristas y en la superficie cortical varios esgrafiados dentales que podrían ser confundidos al suponer que son antrópicos. El fragmento ofrece un área de sujeción en la curvatura de la cresta y en el extremo opuestos un agudo y extenso bisel que juntos configuran cualidades potencialmente funcionales (Véase Figura 4.7 / Toc-UE1-75). Que las adecuaciones introducidas en ella hayan sido intencionales o no puede ser irrelevante, precisamente porque la pertinencia de este tipo de herramientas dependen de que en ellas concurren en el espacio y el tiempo la necesidad y la oportunidad, así haya sido de manera fortuita y aleatoria.

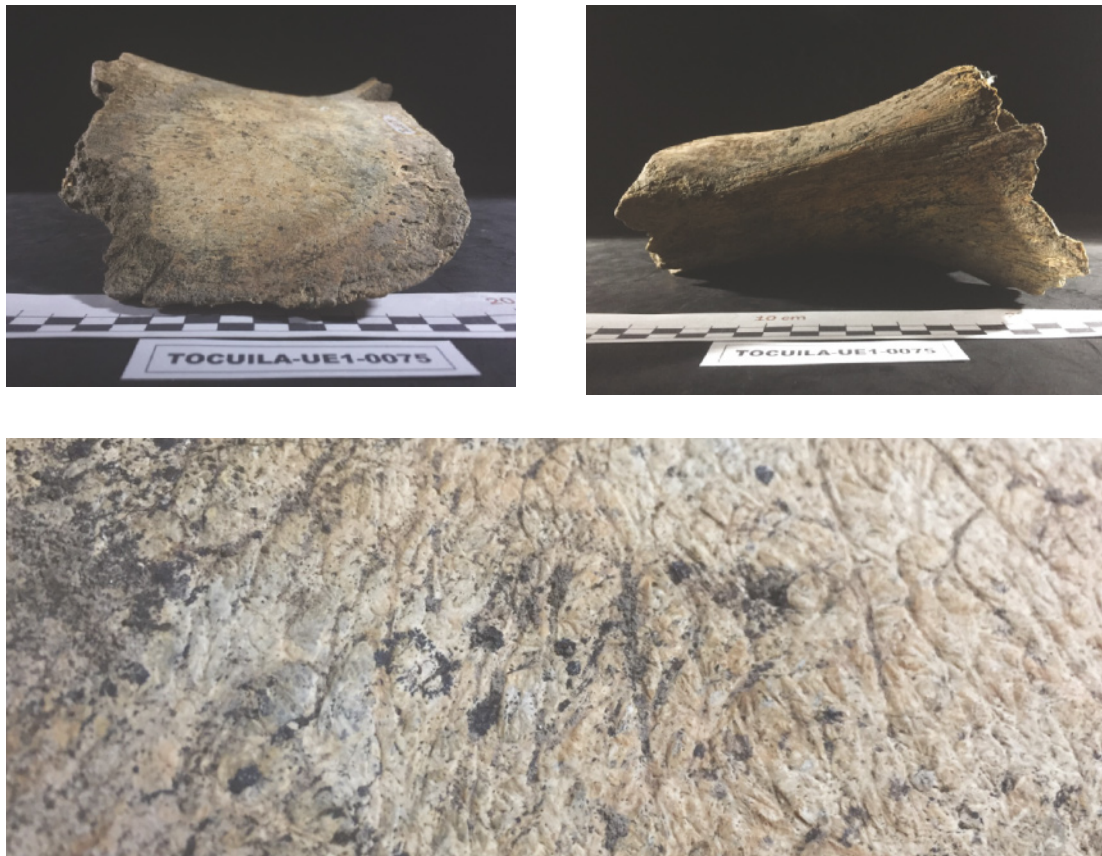


Figura 4.7 Elemento Toc-UE1-75 / Fragmento de Pelvis con marcas triangulares que podrían confundirse con actividad antrópica, posibilidad que se descarta al estar asociadas a huellas de roído, rayones y fractura derivada de carga estática.

Esta misma pieza ofrece en sus esgrafiados producidos por la dentición de un carnívoro la oportunidad de reflexionar sobre el fenómeno de percepción visual denominado oclusión visual, el que explica el hecho de que en imágenes ambiguas uno ve lo que quiere ver, o en lo que está pensando, de manera que en una textura como la de esta pieza, uno puede terminar viendo-imaginando una manada de mamuts.

► Toc-UE1-477.1

Fragmento de cráneo de la Capa FL-I, contiguo a cigomático, presumiblemente fracturado en fresco, aunque sin evidencia del tipo de carga empleada. Lo significativo de este elemento son una serie de marcas de cortes concurrentes, casi insidiosas, claramente incisas algunas, lineales de distintas longitudes, larga una, varias cortas, además de otras casi invisibles (Véase Figura 4.8 / Toc-UE1-477.1). Cabe la remota posibilidad de que estuviesen asociadas con algunas inserciones nerviosas y/o musculares. En cualquier caso se requiere una evaluación suplementaria que valide o refute su identificación, y en su caso explique el propósito práctico de esos cortes en el contexto de una carnicería, y eventualmente se identifique el tipo de instrumento cortante que fue empleado.



Figura 4.8 Elemento Toc-UE1-477 / Fragmento de cráneo con múltiples marcas de corte.

► Toc-UE1-44

Fragmento pequeño y con pérdidas recientes, aparentemente parte de una de las prominencias transversales de una vértebra indeterminada, procedente de la Capa FL-IV. Se distingue por presentar una serie de marcas de corte, lineales, de distinto espesor y profundidad, algunas de las cuales presentan la misma pigmentación que la superficie cortical lo que permite suponer que son antiguas (Véase Figura 4.9 / Toc-UE1-44).

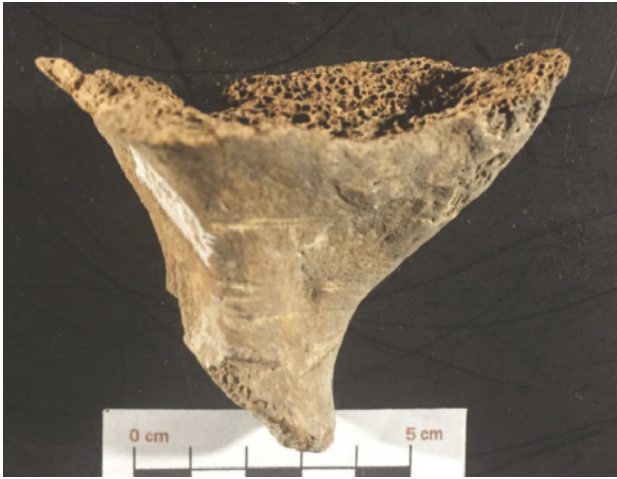


Figura 4.9 Elemento Toc-UE1-44 / Fragmento indeterminado con degradación de la superficie cortical y pérdida reciente de material. La erosión y abrasión que sufrió la pieza en el pasado y el deterioro reciente imposibilitan una evaluación concluyente sobre la naturaleza de las marcas de corte.

Lamentablemente la pérdida de partes y reducida dimensión, superficie cortical erosionada y con marcas de abrasión recientes, colocan a esta pieza en una condición precaria como posible evidencia de actividad antrópica pleistocena. No obstante se consideró obligado dejar constancia de su presencia.

Herramientas circunstanciales

Las herramientas a las que nos hemos de referir y que denominaremos *Herramientas circunstanciales*, son productos en hueso regidos por una necesidad pasajera atendida de manera incidental al aprovechar la oportunidad que el fragmento óseo como materia prima disponible ofrece, empleando directamente el objeto o introduciendo en él adecuaciones mínimas y suficientes para su empleo.

Por su naturaleza provisional, la herramienta circunstancial es contingente, de uso inmediato y desechable cuando ha cumplido con su función, por lo tanto no aplica el concepto de convencional, que alude a la concurrencia de características habituales, tanto menos en la medida que las herramientas circunstanciales no siguen patrones. La norma si existe alguna es una gran variabilidad derivada del aprovechamiento de preformas generadas de manera aleatoria, pero que pueden ser promisoriamente funcionales.

Dos son las condiciones básicas de las herramientas circunstanciales: dimensión y forma manuales. Atributos ambos indispensables para constituirse en extensiones eficaces de la mano humana. Por lo tanto suelen ser pequeñas y manipulables, con una porción para sujeción más ancha y gruesa que el extremo distal que debe ser angosto y biselado con o sin

punta, pero afilado. Son de carácter multifuncional, sirven indistintamente como cuchillos, raspadores, paletas, punzones y/o percutores. Su modulación requiere un mínimo de inversión de trabajo y si no reúne satisfactoriamente alguno de los atributos deseables puede ser desechada de inmediato. En virtud de lo anterior es posible encontrar una gran variabilidad de éste tipo, pues no siguen un formato, sino disponer de una funcionalidad simple con una inversión mínima de adecuaciones, siguiendo las oportunidades que la materia prima les ofrece.

El mayor inconveniente para la identificación de herramientas circunstanciales es la falta de patrones o referentes que orienten su búsqueda. Por ello y de acuerdo a lo enunciado, es el uso y/o las adecuaciones introducidas las que confieren a un fragmento óseo su condición de herramienta circunstancial.

En esta primera parte del estudio de herramientas circunstanciales¹, consideramos exclusivamente las adecuaciones hechas a los objetos, las que deberán expresar intención o propósito funcional, relacionadas con la habilitación de extremos en punta, filos, biseles y/o áreas de sujeción, adecuaciones que pueden o no aparecer morfológicamente articuladas.

De acuerdo con lo anterior, en la colección de restos óseos de *Mammuthus columbi* de las UE1 y UE5 de Tocuila, entre varias docenas de candidatos sólo siete fueron categorizados como posibles herramientas circunstanciales (Véase Cuadro 4.3).

A continuación se presenta el detalle de éstos, advertido que los primeros tres proceden de la Capa FL-I y son casos extremos en los que la morfología sugiere se trate de posibles herramientas circunstanciales, de manera que su categorización además de provisoria es absolutamente conjetural. Los siguientes cuatro provienen de la Capa FL-III y ofrecen mejores condiciones e indicadores para ser considerados como herramientas circunstanciales. Sin embargo en éstos y en los casos anteriores, reiteramos que el dictamen final está subordinado a un análisis específico de huellas de uso.

Cuadro 4.3 Herramientas circunstanciales

Capa FL-I	Grupo óseo	Función
Toc-UE1-604	Defensa	Punzón-raspador
Toc-UE1-58	Escápula	Pica
Toc-UE1-607	Escápula	Paleta
Capa FL-III	Grupo óseo	Función
Toc-UE1-40	Molar	Punzón-raspador
Toc-UE1-161	Alveolo	Recrea punta
Toc-UE1-1089	Costilla	Raspador-paleta
Toc-UE1-486	Costilla	Punzón

¹ La segunda parte implica el análisis de huellas de uso de una muestra de aquellos registros que hayan sido calificados como herramientas circunstanciales. De ésta todavía en proceso, se dará cuenta en otro escrito.

► Toc-UE1-604

Pequeña lasca en forma de cuña, procede del fragmento de un hueso con estructura laminar radial perteneciente a una defensa. Morfológicamente pudo operar como herramienta circunstancial pues es manuable y pequeña, potencialmente funcional por la presencia de punta y bisel con filo, en virtud de lo cual se clasifica como probable raspador y/o punzón (Véase Figura 4.10 / Toc-UE1-604).

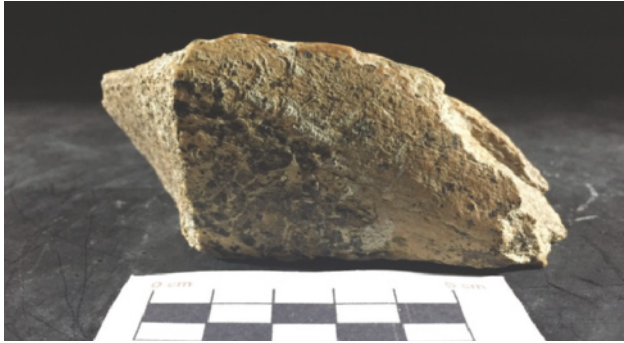


Figura 4.10 Elemento Toc-UE1-604 / Fragmento de una defensa, con aristas agudas y un extremo biselado.



Figura 4.11 Elemento Toc-UE1-58 / Fragmento central de escápula, con márgenes reducidos y marcas de corte. El deterioro por intemperismo y erosión imposibilitan determinar de manera concluyente si la morfología que exhibe fue producto de acción antrópica o pisoteo, o la combinación de ambas.

► Toc-UE1-58

Fragmento central de una escápula, justo el remanente de la parte media donde se despliega la cresta, trunca aquí y desbastados todos los márgenes hasta dejar la porción central con forma larga y extremos en punta. Muy deteriorada por la meteorización y todas las aristas desgastadas y pulverulentas, rota en cuatro pedazos (Véase Figura 4.11 / Toc-UE1-58). La aparente sistematicidad en el desbaste de los márgenes y marcas de corte en la parte media junto a la base de la cresta, inducen a pensar en la intervención humana.

En muy mal estado de conservación ha provocado que los indicadores de acción cultural si alguna vez los hubo, se hayan desvanecido, de manera que sólo por su morfología se conjetura que la pieza pudo ser empleada como una pica de doble punta y multifuncional, lo que obliga a otros análisis, entre ellos un comparativo con análogos. Por el momento, se deja el precedente, en la expectativa que sólo el tiempo y otros casos podrán desechar o validar la hipótesis aquí enunciada.

► Toc-UE1-607

Es un fragmento de hueso plano no identificado, quizá de escápula, fracturado en fresco posiblemente por presión estática, de forma triangular y delgado, con un extremo agudo que termina en punta, aristas romas, degradado por meteorización y erosión fluvial (Véase Figura 4.12 / Toc-UE1-607). Craquelamiento general de la superficie cortical con grietas longitudinales.

La morfología en forma de paleta con bisel, sugieren que se haya podido emplear como herramienta circunstancial, hipótesis que carece de indicadores dado el deterioro de la pieza y que podría encontrar sustento cuando se hayan identificado piezas semejantes.

► Toc-UE1-40 / Raspador-Punzón

Fragmento de un molar fracturado por golpe directo en ambos de sus extremos, respetando la porción media de la superficie oclusal en la que se formó un agudo bisel. Los golpes de fracturación provocaron superficies de fractura hacia la base de sus láminas, generando dos puntas paralelas (Véase Figura 4.13 / Toc-UE1-40). Una de las cicatrices negativas es muy clara en cuanto a su propósito y efecto, pues con el desbaste se produjo un bisel notablemente filoso, claramente funcional.

Esta es la única pieza de toda la colección de Tocuila procedente de un molar modificado, en donde se observa que la intervención humana estuvo orientada a producir una herramienta, pues el molar no pudo ofrecer ninguna otra posibilidad de aprovechamiento. La morfología compleja del objeto sugiere cualidades multifuncionales, con posibles aplicaciones como raspador y/o como punzón.

Con respecto a esta pieza, aún falta por establecer si el fragmento procede de un M1 o en todo caso definir a cuál pertenece, pues determinar el grupo de edad del que procede, y si era un deciduo expulsado o no, puede ser relevante para discutir algunas posibles inferencias de carácter cultural, pues no sería lo mismo que el molar haya sido extraído intencionalmente de su lugar original, a que haya sido encontrado tirado en la cantera y modificado entonces.

La forma del fragmento no es aleatoria o fortuita, sino el resultado de acciones dirigidas a obtener los beneficios de una superficie oclusal, lisa y pulida, con potencial para tareas de raspado y punción. Aparentemente se trata de una herramienta buscada, en la que hubo un conocimiento previo del comportamiento del material y del objeto o herramienta que se

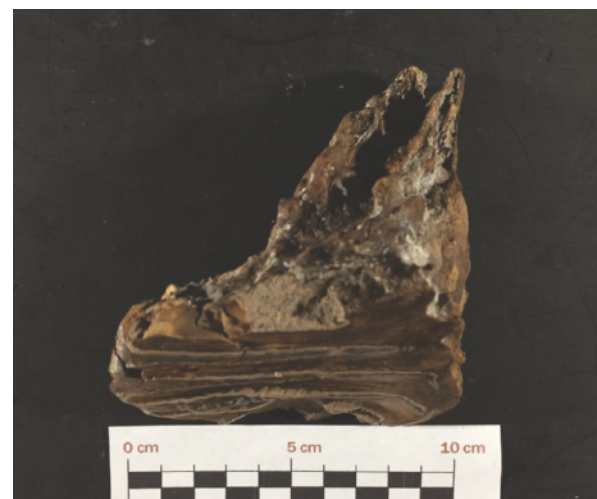


Figura 4.13 Elemento Toc-UE1-40 / Fragmento de molar posiblemente fracturado intencionalmente, con una punta y agudo bisel. Su morfología pudo posibilitar que fuese empleado como herramienta circunstancial.

buscaba obtener. Contenida en ella hay experiencia, conocimiento y tecnología, lo que permite ubicar a este elemento como un ejemplo extremo de las herramientas circunstanciales.

► Toc-UE5-161 / Fragmento triangular

Fragmento del extremo proximal de un alveolo fracturado en fresco y desbastado en sus márgenes para modelar un extremo aguzado en forma de punta (Véase Figura 4.14 / Toc-UE1-161). El extremo proximal presenta cavidades características de algunas partes del hueso craneal.

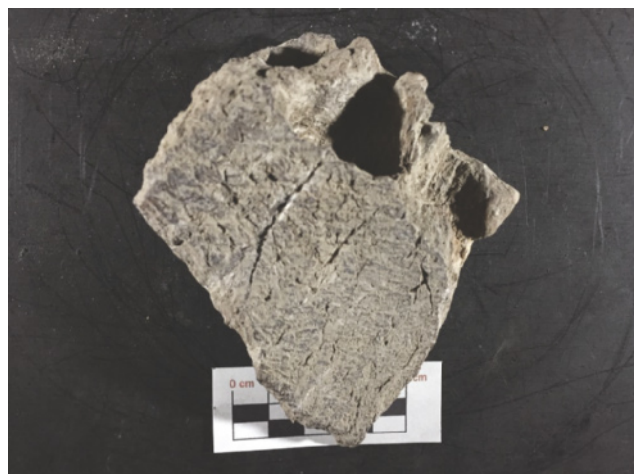
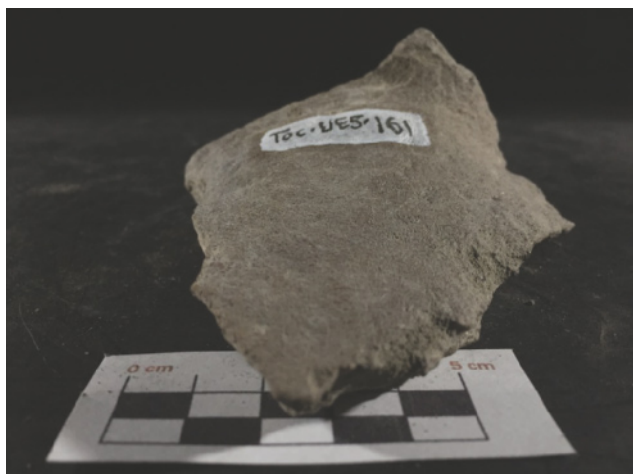


Figura 4.14 Elemento Toc-UE1-161 / Fragmento de cráneo, posiblemente extremo proximal de alveolo, con aparente lasqueo en los márgenes. Es un objeto burdo, sin embargo la morfología del elemento sugiere se trate de una alegoría lúdica a algún tipo de herramienta, posiblemente una punta.

Morfológicamente la pieza exhibe características que aparentemente remedan una punta, aunque sin duda se trata de un objeto burdo y no funcional. Este objeto es análogo a otro observado en un sitio precerámico de Morelos², en el que se talló una punta empleando materia prima absolutamente disfuncional pues se trataba de un aglomerado de cristales, pero que fue empleado por las iridiscencias que ofrecía, probablemente sólo por un impulso lúdico.

► Toc-UE1-1089

Fragmento de costilla cortado en mediacaña, con la cavidad interna desbastada formando un canal a manera de paleta. El extremo proximal más ancho y con restos del tejido trabecular; el extremo distal más angosto, recto transversal y biselado (Véase Figura 4.15 / Toc-UE1-1089). Morfológicamente podría ser clasificado como raspador, cuchara y/o paleta, todo ello congruente con las observaciones hechas a otros registros de esta colección, relacionada con la naturaleza plurifuncional derivada de algunas modificaciones hechas a los fragmentos óseos.

² Las Estacas, an Early Archaic Site in Morelos. 2021. Borejsza, Aleksander, Luis Morett Alatorre, and Jon C. Lohse. Routledge.



Figura 4.15 Elemento Toc-UE1-1089 / Fragmento medial de costilla, cavidad interior desbastada formando una canaleta. Su extremo biselado sugiere su potencial empleo como herramienta circunstancial.

Es importante observar que en esta Capa FL-III han sido registrados varios objetos con desbaste intencional del tejido trabecular, lo que aparece con distintos propósitos que van desde el posible aprovechamiento de la grasa medular, hasta el despeje y limpieza del área trabecular para la habilitación del hueso para otros efectos.

► Toc-UE1-486

Fragmento medial de costilla en media caña, un extremo en punta y el otro en bisel redondeado. Ligeramente desbastada la porción trabecular, más en el extremo biselado, de manera que pudo ser habilitada como pala (Véase Figura 4.16 / Toc-UE1-486). En su origen el fragmento de la costilla pudo ser obtenido por fracturación en fresco, ello sugerido por las superficies de fractura obtusas, aunque sin marcas y surcos. No hay evidencia o marcas de actividad animal, lo que podría ser indicativo de que las fracturas efectivamente fueron producidas intencionalmente. Asumido ello, puede conjeturarse que se trata de una herramienta multifuncional, cuyo extremo proximal es una punta útil como punzón, el otro en bisel como paleta o raspador.

Observamos en este registro que la diversidad de formas está asociada a contextos no formalizados, ejecutando adecuaciones mínimas siguiendo las características de la porción disponible.



Figura 4.16 Elemento Toc-UE1-486 / Fragmento medial de costilla en forma de media caña, extremo agudo y el otro en bisel. Su morfología sugiere su potencial empleo como herramienta circunstancial.

Tecnología ósea en huesos largos

Secuencia de reducción en la cantera de huesos

Para caracterizar la secuencia de reducción de los huesos largos de *Mammuthus columbi* es necesario considerar las características del área de actividad a la que dicho proceso estaría vinculado. En ese tenor, aparece como obligado ponderar la dimensión y peso de dichos materiales óseos, las dificultades que supondría su traslado y evaluar como altamente probable que su mayor disponibilidad habría sido junto al área de matanza y carnicería, e incluso formando parte del mismo cúmulo de desperdicios. En algunos casos y como lo hemos observado en Tocuila, algunos huesos largos eran separados de los restos de la carcasa y movidos hacia un costado, probablemente para facilitar la manipulación de los elementos seleccionados, evitando el estorbo de los túmulos de costillas y los residuos de las carcasas.

En cualquier caso y porque en Tocuila se tiene un palimpsesto en el que se sobreponen en la misma área, pero en distintos momentos a través del tiempo, las actividades de matanza-carnicería, con las de la modificación intencional de los huesos largos, aprovechando la relativa concentración y disponibilidad de huesos largos derivados de las carnicerías realizadas en el mismo páramo, es que la localidad operó también como banco o cantera de huesos, habiendo sido empleada como área de actividad para la reducción sistemática de huesos largos, expresión paradigmática de una tecnología ósea pleistocena especializada en la producción de herramientas a partir del aprovechamiento de los huesos largos de *Mammuthus columbi*.

Bajo el supuesto anterior, el arranque del proceso de reducción de los huesos largos de los proboscídeos debió realizarse necesariamente en el área de matanza-carnicería / cantera. Sin embargo y aunque en un mismo espacio podían discurrir y sobreponerse en momentos sucesivos tres áreas de actividad, una parte importante del proceso de reducción intencional de los huesos largos, específicamente la parte final del proceso pudo efectuarse en áreas fuera de la cantera, en las inmediaciones de ella e incluso eventualmente en los campamentos estacionales.

Precisamente porque sólo una parte de la secuencia de reducción debió ser necesariamente realizada en la cantera de huesos, es que nuestra muestra de análisis está acotada. Asimismo y en el mismo sentido de las limitantes impuestas por la naturaleza de la muestra, deberá tenerse en cuenta que con la excepción del material recuperado en contexto primario en el Nicho Norte de la capa FL-IV, las UE1 y UE5 se caracterizaron por ser contextos secundarios, es decir que sólo aportaron elementos que habían sido removidos aleatoriamente de su contexto original o primario. No obstante ambas limitantes, ha sido posible caracterizar la secuencia de reducción que se realizaba en la cantera de huesos de Tocuila.

Para facilitar la comprensión del proceso de reducción en la cantera de huesos hemos supuesto de manera esquemática que en condiciones ejemplares ésta pudo efectuarse en tres fases sucesivas, diferenciables entre ellas por sus hipotéticos objetivos particulares, los que a su vez se habrían expresado a través de la función básica de sus elementos paradigmáticos y el grado de modificación realizado en ellos. Dicho de otra manera, la gradualidad del proceso implica que cada una de las tres fases podría ser diferenciada por elementos ejemplares, cuya función y grado de modificación serían indicativos de la fase a que corresponderían.

Bajo la lógica enunciada, se asumen que para cada una de las tres fases hay indicadores particulares. El primero de ellos corresponde al grado (número) de modificaciones realizadas sobre el elemento; el segundo se relaciona con la función probable de éste, la que está directamente relacionada con la morfología del mismo.

Asimismo y de acuerdo a lo enunciado, cada una de las tres fases habría operado bajo un objetivo particular, de donde el objetivo de la primera fase habría sido fracturar el hueso largo por percusión directa, buscando separar la diáfisis de las epífisis y así disponer de materia prima manipulable; colateralmente al romper la diáfisis se tendría acceso a la médula ósea. La segunda fase estaría orientada a reducir por lasqueo controlado algunos de los grandes segmentos obtenidos antes, con el propósito de generar a partir de ellos herramientas útiles y materia prima transportable fuera de la cantera. Una tercera fase registrada en la cantera de Tocui-la gravitó alrededor del reciclaje de grandes segmentos ya previamente reducidos, particularmente los epifisiales, con el propósito de habilitarles como mega-percutores para fracturar huesos largos durante la primera fase del proceso.

En el Cuadro 4.4 se ofrece un sinóptico de las características fundamentales de cada una de las fases de Cantera, sus objetivos particulares, los elementos característicos de cada cual y los indicadores básicos que les distinguen. En el sinóptico se han omitido las variantes de lascas y astillas, no obstante en el extenso se alude y particulariza sobre ellas.

Cuadro 4.4 / Esquema de las tres Fases de Reducción en Cantera

FASE	PROPÓSITO Y MÉTODO	ELEMENTO CARACTERÍSTICO	INDICADORES	ÁREA DE ACTIVIDAD
Primera Fase	1) Fracturar hueso largo para separar diáfisis de epífisis. 2) Uso de la fuerza por golpe directo y puntual. 3) Disponer de materia prima en bruto, manejable.	Parental simple	Epífisis con parte de diáfisis fracturada. Área astillada y/o deprimida por percusión y cicatriz negativa con surcos y crestas.	Cantera
		Macro lasca simple	Fragmento grande de diáfisis, de forma helicoidal. Superficie de fractura ondulante con surcos y crestas.	
Segunda Fase	1) Reducir materia prima para la producción de elementos útiles y/o transportables, básicamente núcleos y lascas. 2) Empleo de percusión directa controlada para la reducción.	Parental reducido	En el extremo diafisario cicatrices negativas de reducción.	
		Macro lasca reducida	Fragmento cortical grande en proceso de reducción con cicatrices negativas en los márgenes que aluden a los desprendimientos provocados.	
		Núcleo	Fragmento de estructura cortical con múltiples cicatrices negativas de reducción, algunas sobrepuestas.	
		Lasca	Fragmento cortical delgado con aristas agudas y filosas. Manuable y multifuncional. Por el número de cicatrices negativas se distinguen como lasca primaria o secundaria, y por su forma pueden ser tipificados.	
Tercera Fase	1) Reciclar parentales y elementos masivos previamente reducidos. 2) Por percusión directa controlada, habilitación del extremo distal aguzado para su empleo como marro o mega percutor.	Mega percutor	Elemento masivo con extremo distal reducido en punta, eventualmente achatado por su empleo como percutor, y con grietas longitudinales que van del distal hacia la epífisis.	

► Primera fase de reducción

Los denominados Elemento parental y la Macro lasca, son los dos elementos paradigmáticos de la primera fase de reducción. Ambos se caracterizan de manera general por tratarse de elementos masivos, una suerte de materia prima en bruto, sin mayor evidencia de modificación que la derivada del proceso de fracturación que permitió la separación básica de epífisis-diáfisis y la fracturación helicoidal de ésta, dejando expuesta la cavidad medular.

Parental simple (EP). Derivado de la fracturación intencional de un hueso largo completo, es el fragmento de éste que hace las veces de matriz identitaria del hueso base. Generalmente aparece como una epífisis que ha conservado una fracción de su diáfisis; en su extremo distal se observa la línea de fractura que separó esta parte del resto del hueso y usualmente exhibe un área o punto de impacto por golpe directo que habría provocado la falla que provocó la fractura. Ese punto o área deprimida, con aplastamiento y múltiple astillado, también puede aparecer como un nodo a partir del cual se irradian una serie de agrietamientos.

Las superficies de fractura que corresponden a la separación del Elemento Parental de su diáfisis, son generalmente obtusas, curvas y ligeramente ondulantes. En ellas y por efecto de la radiación de la presión dinámica del golpe que provocó la falla, pueden quedar impresas una serie de discretas irregularidades a manera de crestas y surcos, también conocidas como Marcas de Hackle, replicadas de manera inversa en el elemento que de ahí se haya desprendido.

En el extremo distal del Elemento Parental se ubica al menos una cicatriz negativa asociada directamente al desprendimiento de alguna Macro lasca. Eventualmente en algunos Elementos Parentales puede llegar a observarse más de una de esas cicatrices negativas.

Macro lasca simple (ML). Corresponde a una fracción mayor de la diáfisis que fue fracturada para ser separada del elemento parental. Generalmente de forma triangular. Ancha y de mayor grosor en el extremo proximal, el extremo distal angosto, delgado y terminado en bisel. Eje longitudinal más largo que el eje transversal. Una característica notable de éstas es que la mayor parte corresponde a estructura cortical, cuyo espesor y densidad definen su calidad como materia prima. Por la curvatura radial del fragmento diafisiario y el grado de espesor cortical de las macro lascas, puede ser identificado el tipo de hueso largo del que proceden.

Las macro lascas exhiben en su extremo proximal el positivo de la cicatriz negativa del Elemento Parental del que fueron desprendidas, exhibiendo la estructura cortical de que están formadas, lo que permite evaluar a simple vista la mayor virtud y utilidad de unas macro lascas sobre otras.

Además de las macro lascas de forma triangular que han sido descritas como ejemplares, hay otras variantes morfológicas, entre las que destacan

las macro lascas de media caña (ML-MC), es decir las que presentan un eje longitudinal más de tres veces mayor que su ancho, siguiendo el eje longitudinal del hueso largo; esta morfología es más factible en Radios y Fíbulas dadas las características de este tipo de huesos largos.

► Segunda fase de reducción

La segunda fase de reducción se distingue por ofrecer un número más diverso de elementos, los que colateralmente y de manera individual exhiben evidencia de un significativo número de acciones modificadoras, entendidas éstas como unidades de acción puntual y específicas, tales como lasqueos de cualquier dimensión, a través de los cuales se trató intencionalmente de introducir cambios en la morfología del elemento a efecto de obtener una herramienta o un núcleo de materia prima transportable. Evidencia de todo ello son tanto las herramientas producidas, como los desechos asociados al proceso.

Al tenor de ello, es que el objetivo central de esta segunda fase era obtener objetos útiles por sus filos, biseles y/o puntas, muchos de ellos todavía objetos burdos, no estandarizados, materia prima en proceso o preformas potencialmente útiles. Se trataba de fragmentos que por sus dimensiones y peso ofrecían utilidad directa o eran manejables a través de lasqueos suplementarios que requerían mayor control de la fuerza y del instrumento percutor.

En esta segunda fase, los dos elementos más importantes de la fase anterior eran modificados, tanto que algunos podían llegar a ser irreconocibles. De acuerdo a la gradualidad e intención de las modificaciones introducidas es que se generaron variantes y nuevos tipos de elementos. Los elementos característicos de esta segunda fase de reducción fueron el Parental reducido, Macro lasca reducida, Núcleo y lascas secundarias de varios tipos.

Parental reducido (PR). Éste era resultado de una serie de lascados secundarios sobre el elemento parental de la fase anterior, particularmente cuando lo permitía la fracción de la diáfisis que se había conservado junto a la epífisis. El objetivo era obtener nuevas macro lascas y/o lascas, con la intención de disponer de elementos de utilidad directa y/o materia prima útil y transportable. El grado de modificación del PR se estima por el número de cicatrices negativas que exhiba, algunas de ellas eventualmente pueden estar sobrepuestas. A través de éstas se puede inferir y reconstruir la secuencia de reducción realizada.

Macro lasca reducida (MLR). Este elemento es producto de modificaciones por lasqueo aplicado a una macro lasca de la primera fase de reducción, con el propósito de habilitarla como herramienta, o simplemente para obtener de ella lascas útiles. Cuando la reducción de una macro lasca se efectuaba de manera sistemática, el producto sucedáneo era un núcleo. Como en el caso del PR, el grado de la modificación se define por el número de cicatrices negativas de lasqueo en la pieza.

Núcleo (N). Este tipo de elementos se definen por su capacidad para que de ellos se deriven por lasqueo secundario diverso tipo de lascas. La matriz de un núcleo puede ser indistintamente un elemento parental o una macro lasca, incluso una lasca grande, ya que lo que define el potencial de un fragmento para que fuese aprovechado como núcleo es el volumen del espesor cortical y la distribución de éste en un plano susceptible de ser reducido para obtener de él lascas útiles.

Dicho de otra manera, lo que caracteriza a un núcleo como tal es la intensidad de su aprovechamiento por lasqueos secundarios que inciden directamente en su transfiguración, sin que necesariamente ello haya implicado su agotamiento como matriz o núcleo.

Lascas secundarias (LS). Constituidas casi exclusivamente por estructura cortical, las lascas son el objetivo central del proceso de reducción de los huesos largos y derivan de la reducción de una macro lasca o de elemento parental en cualquiera de sus variantes. Entre ellas pueden diferenciarse modalidades definidas por la relación dimensional entre sus ejes longitudinal y transversal, además de su potencial funcionalidad. Distinguimos dos modalidades como las más importantes, éstas son Lascas corticales y Lascas laminares.

Lasca cortical (LSCo). Es el tipo de lasca que se obtiene por lasqueo de un fragmento cortical, trátase de un Elemento parental o de una Macro lasca. Constituidos exclusivamente por estructura cortical, suelen ser poliédricas, angulosas y con aristas agudas, con un eje longitudinal no mayor a tres veces su ancho. Tiene el potencial de ser empleadas directamente como herramientas cortantes, o bien ser sujetas a modificaciones suplementarias.

Lasca laminar (LSLa). Como las anteriores están constituidas exclusivamente por estructura cortical, pero se distinguen de aquellas porque su eje longitudinal es más de tres veces superior a su eje transversal y de reducido espesor, casi como láminas corticales. Dicho de manera escueta, se trata de lascas delgadas y largas, con agudos filos, con el potencial de ser empleadas directamente como herramientas punzo cortantes, o bien ser sometidas a adecuaciones suplementarias.

► Tercera fase de reducción

Esta fase aparece como el colofón de la secuencia de reducción o acciones modificadoras en el material óseo, en el marco de las actividades que se realizaban en la cantera de huesos. Ello no significa que el proceso de reducción ósea concluyese ahí, de hecho varios elementos de las dos fases anteriores podían ser trasladados fuera de la cantera, y en otro lugar continuar con nuevas modificaciones, algunas análogas a las observadas en la fase dos de la cantera y otras más mucho más elaboradas que demandaban mayores destrezas técnicas y con resultados notablemente

superiores, tales como puntas de proyectil, cuchillos, navajas, raspadores, punzones y percutores entre otros.

El común denominador que caracteriza a las modificaciones de esta tercera fase fue la habilitación por lasqueo de un extremo distal agudo en elementos convenientes, agotados y/o desechados, con una o más puntas, y cuyo propósito era la habilitación de mega-percutores para ser empleados como herramientas en la fracturación de nuevos huesos largos. Su presencia, aparece como una suerte de reciclaje.

Mega percutores (MP). Se trata de los elementos característicos de esta fase, los que podían ser habilitados indistintamente en elementos desechados de Parentales (EP) y Macro lascas (ML) de la primera fase, de la misma manera que en Parentales reducidos (PR), Macro lascas reducidas (MLR) y Núcleos (N) de la segunda etapa.

No obstante que podían ser habilitados prácticamente con cualquier desecho cuya dimensión y peso de tres a seis kilos favoreciera su potencial empleo como gran percutor, hubo una notable preferencia por los Parentales, tanto EP como PR, pues éstos por el volumen de la epífisis facilitaban la sujeción y empleo de los mismos.

Además de la presencia del extremo distal agudo con al menos una punta, indicador sintomático de su empleo fueron el achatamiento de las puntas y la disposición de agrietamientos que se irradian longitudinalmente a partir del extremo distal o punta activa.



De manera colateral a la producción de los elementos característicos del proceso de reducción ósea, en cada una de las tres fases se generaban elementos marginales como astillas, lascas de cuña y lascas planas, que aunque podían ser indicativos de particularidades del proceso, eran derivadas en cualquiera de las fases del proceso, sin que necesariamente se identificase su pertenencia a alguna de ellas, lo que reduce su valor diagnóstico.

Astillas (A). Éstas eran productos aleatorios, vinculados directamente al proceso y al área o punto de la percusión o golpe directo que segmentó el hueso largo. Aunque diversas en sus dimensiones, suelen ser pequeñas, corticales, de gran variabilidad morfológica, con aristas angulosas e irregulares.

Lasca en forma de cuña (LCu). Consisten en fragmentos de la diáfisis, angulosos y de paredes rectas, cuya geometría en forma de cuña se distingue porque la superficie cortical que conservan es menor que la que se expande hacia la zona profunda de la estructura cortical, eventualmente conservando parte del tejido trabecular. Son producto asociado directamente al área de impacto o al punto de apoyo en el yunque.

Lascas planas (LP). De superficie cortical plana y reducido espesor, invariablemente acompañadas de tejido trabecular, de forma rectangular o con más lados. Las superficies de fractura se presentan rectas y sin evidencia de marcas o surcos. En el extremo proximal de la fémures, este tipo de lascas planas está generalmente asociado a las áreas de las diáfisis anexa a la línea epifisaria, donde la estructura cortical es más delgada y mayor el tejido trabecular. Misma área que eventualmente es afectada por su proximidad al punto o área de impacto.

Al margen de los elementos no diagnósticos, han sido referidos los elementos característicos de la secuencia de reducción en la cantera de huesos y fue subrayado que la secuencia de reducción no concluía en la cantera, pues de ella se extraían materia prima, núcleos y lascas que eran sujetas a nuevas modificaciones para habilitar herramientas. De este ajuar hipotéticamente producido fuera de la cantera no se dispone de evidencia, pues aún no ha sido excavado ningún campamento coetáneo en la Cuenca de México.

Elementos óseos con modificación antrópica

A continuación se presenta el análisis de los elementos que fueron preseleccionados bajo la presunción de que exhibían evidencia de modificación intencional. Se analizan agrupados en las capas de las que procede cada cual, siguiendo el orden stratigráfico en el que fueron depositados, es decir que se da inicio con la revisión de los que fueron recuperados en la capa FL-I y se concluye con la capa FL-V, que fue la última que presentó restos de *Mammuthus columbi*.

Cuadro 4.5 / TOCUILA UE1 y UE5 / CAPA FL-I

SECUENCIA DE REDUCCIÓN DE HUESOS LARGOS <i>Mammuthus columbi</i>											
Fase	Elemento característico	Toc-UE1-598	Toc-UE1-340	Toc-UE1-286	Toc-UE1-65	Toc-UE1-606	Toc-UE1-608	Toc-UE1-480	Toc-UE1-396	Toc-UE1-449	
Primera	Parental simple										
	Macro lasca simple	1								1	
Segunda	Parental reducido			1						1	
	Macro lasca reducida				1	1	1			3	
	Núcleo							1		1	
	Lascas secundarias		1							1	
Tercera	Mega percutor parental								1	1	
										Total	9

Capa FL-I

Los nueve elementos del Cuadro 4.5 constituyen la muestra de fragmentos modificados de huesos largos de la capa FL-I. Se identificó un elemento de la Primera Fase, seis de las Segunda y dos de la Tercera Fase. Se advierte que se trata de materiales cuya condición de conservación expresa diferencias, lo que es congruente con la hipótesis de que los restos óseos embebidos en la capa FL-I, son producto de distintos procesos y tiempos. Bajo esa consideración es que estudios de diagénesis en curso han incluido el análisis de algunos de ellos.

► Toc-UE1-598

Primera fase. Macro lasca simple en forma de media caña, cinco veces más larga que ancha. Procede de hueso largo indeterminado, probablemente Radio o Fíbula. Superficies de fractura con crestas y surcos, lo que hace evidente que la falla derivó de carga dinámica por golpe directo (Véase Figura 4.17 / Toc-UE1-598). Un extremo trunco con varias grietas que podrían estar relacionadas con la cercanía al punto de impacto; el otro extremo redondeado y biselado, con marcas de roído y cicatriz de lasqueo por presión estática. La cavidad medular está parcialmente excavada, lo que podría interpretarse como potencial evidencia de aprovechamiento humano. Al margen del fracturamiento intencional y el posible aprovechamiento de la médula, no hay más indicadores de modificación.



Figura 4.17 Elemento Toc-UE1-598 / Macro lasca de hueso largo indeterminado, superficies de fractura con surcos y crestas derivadas de fractura por carga dinámica.

► Toc-UE1-340

Segunda fase. Lasca cortical pequeña y delgada, derivada del proceso de reducción. Un extremo biselado, el otro exhibe varias cicatrices negativas pequeñas, posiblemente relacionadas con su proximidad a un punto de percusión (Véase Figura 4.18 / Toc-UE1-340). Este tipo de objetos de aristas cortantes, reúnen características funcionales potencialmente útiles.

► Toc-UE1-286

Segunda fase. Parental reducido. Epífisis distal de Tibia que ha conservado la porción inmediata de su diáfisis, fracturada en fresco. En el extremo distal se observan dos cicatrices negativas, cuyos lascados proveyeron al extremo distal de una aguda punta, lo que confirió al elemento la condición morfológica de una potencial herramienta (Véase Figura 4.19 / Toc-UE1-286).



Figura 4.18 Elemento Toc-UE1-340 / Pequeña lasca cortical con un extremo biselado, cuyas aristas filosas y dimensión ofrecen cualidades funcionales potencialmente utilizables.



Figura 4.19 Elemento Toc-UE1-286 / Epífisis distal de Tibia, fracturada en fresco, extremo en punta con cicatrices negativas de lasqueo.

En esta pieza no se registró evidencia de uso, sin embargo la morfología y la recurrencia de esa adecuación en otras piezas semejantes (Toc-UE1-312, 167, 608, 65 607) sugiere la existencia de un patrón para la habilitación de herramientas con punta, incluso algunas de ellas muestran huellas de desgaste y achatamiento de las puntas. Las cualidades funcionales de este tipo de herramientas debieron estar relacionadas con la forma de su extremo distal, además de con peso como objeto y manuable.

► Toc-UE1-65

Segunda fase. Macro lasca reducida. Fragmento de diáfisis de un hueso largo indeterminado fracturado en fresco, extremo distal aguzado, con dos lasqueos secundarios que produjeron una aguda punta, cuyo ápice se ha perdido. El extremo proximal muy afectado con pérdida parcial de material (Véase Figura 4.20 / Toc-UE1-65). No obstante lo anterior, la pieza conserva indicadores suficientes para afirmar su condición derivada de modificaciones intencionales que ejemplifican una intervención eficiente, precedida por la conciencia de las acciones necesarias, conocimiento, experiencia y destrezas técnicas en el manejo del material.

► Toc-UE1-606

Segunda fase. Macro lasca reducida. Fragmento de una diáfisis de hueso largo indeterminado fracturado en fresco de manera intencional con golpe directo. De forma triangular con varias cicatrices negativas de lascado secundario avanzando sobre los márgenes de la macro lasca (Véase Figura 4.21 / Toc-UE1-606). La morfología general de la pieza y los planos obtusos de las superficies de fractura sirven como fundamento para sostener que se trata de una pieza modificada intencionalmente.

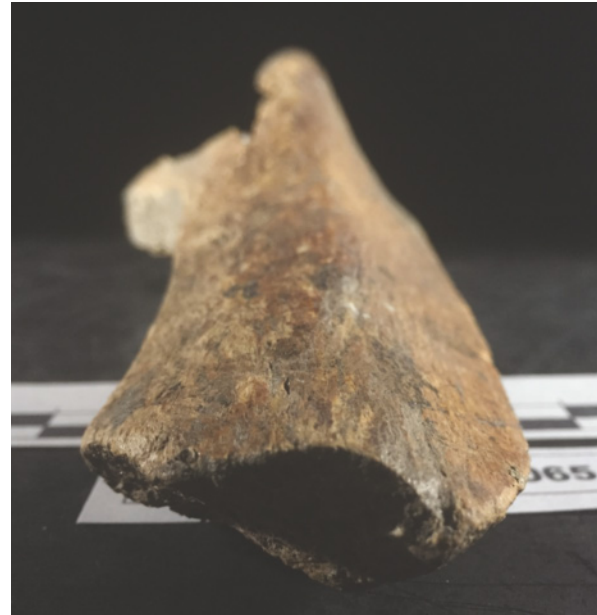


Figura 4.20 Elemento Toc-UE1-65 / Macro lasca reducida de hueso largo indeterminado, extremo distal en punta, trunca.



Figura 4.21 Elemento Toc-UE1-606 / Macro lasca reducida con varias cicatrices negativas de lascas que fueron desprendidas de los márgenes de la pieza.

A pesar del grave deterioro de la pieza por meteorización y procesos erosivos que han borrado los detalles finos que pondrían a la vista algunos indicadores de su proceso de reducción, sigue siendo un buen ejemplo de una fase del proceso y la tecnología ósea de la localidad, particularmente la relativa al manejo, reducción secundaria y desecho de una macro lasca.

► Toc-UE1-608

Segunda fase. Macro Lasca reducida. Fragmento diafisario derivado de fractura en fresco de hueso largo indeterminado, con dos cicatrices negativas de lasqueos secundarios. Esta macro lasca de forma triangular presenta un extremo agudo en forma de punta, derivada de fracturamiento en fresco; reducción con varias cicatrices irregulares en el extremo proximal y de mayor espesor cortical (Véase Figura 4.22 / Toc-UE1-608). Desafortunadamente el mal estado de la superficie general del objeto borró cualquier indicio de uso, no obstante la morfología general del objeto y la selección de los desbastes sugieren la inteligencia de un propósito funcional.

La construcción de explicaciones hipotéticas sobre los propósitos funcionales de herramientas óseas de esta colección, cuando las evidencias de empleo han sido borradas por la meteorización y la erosión fluvial, obliga a conjeturar a partir de indicadores alternos, como la morfología y la potencial intencionalidad de algunos desbastes. Tal es el caso de la pieza que nos ocupa, a la que deberá sumarse la cualidad antropofílica de la misma, condición indispensable para que el hombre haya podido sujetarla y darle uso con sus propias manos. De acuerdo con lo enunciado, y con las reservas del caso, esta pieza podría ser considerada un ejemplo de probable herramienta.

► Toc-UE1-480

Segunda fase. Núcleo. Fragmento de la porción media de la diáfisis de un Húmero fracturado en fresco. Presenta una serie de cicatrices negativas de lascados e inclusive algunas áreas de posibles huellas de puntos de impacto. Ambos extremos fueron habilitados con puntas y al menos una presenta achatamiento quizá relacionado con su empleo como percutor (Véase Figura 4.23 / Toc-UE1-480).



Figura 4.22 Elemento Toc-UE1-608 / Macro lasca reducida con cicatrices negativas de lasqueos. Extremo distal en punta. Severamente afectada por meteorización y erosión.

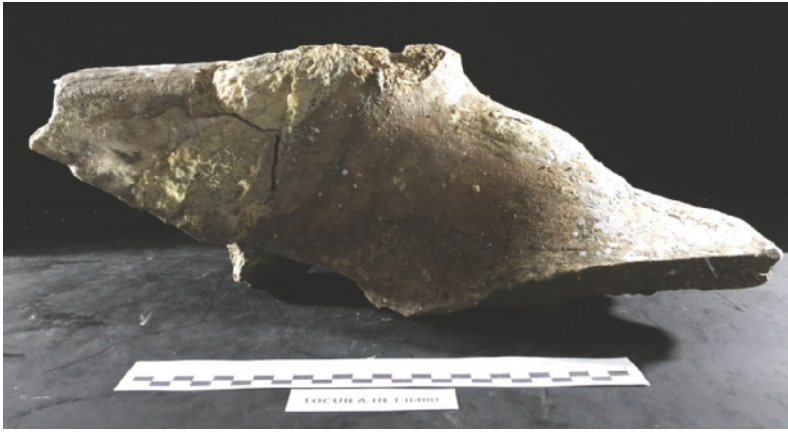


Figura 4.23 Elemento Toc-UE1-480 / Fragmento de la diáfisis de un Húmero convertido en Núcleo. Presenta varias cicatrices negativas por lasqueo y huellas de diversos puntos de impacto.

► Toc-UE1-396

Tercera fase. Mega percutor en Parental. Epífisis proximal de una Tibia con parte de la diáfisis. El extremo distal presenta huellas de al menos dos puntos de impacto directo, así como el efecto que ambos ocasionaron generando negativos de desprendimiento, grietas, fracturas y aplastamientos. Además de las huellas de la acción humana, conserva algunas marcas de roído. (Véase Figura 4.24 / Toc-UE1-396). Destaca como relevante la condición notablemente roma de las varias aristas del extremo distal, las que aparecen aplastadas, lo que sugiere que el elemento fue usado como percutor para fracturar otros huesos grandes.

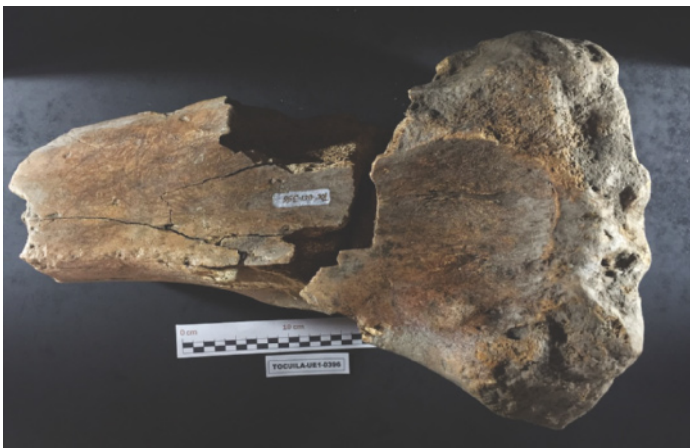


Figura 4.24 Elemento Toc-UE1-396 / Epífisis proximal de Tibia, convertido en Mega percutor. Las aristas del extremo distal romas, aplastadas por su empleo para golpear.

► Toc-UE1-449

Tercera fase. Mega Percutor en Parental. Epífisis distal de un Húmero que conservó la porción inmediata de la diáfisis. Notablemente meteorizado y erosionada la superficie, aristas romas y superficie de fusión separada, varias grietas en proceso y adherida una costra de arena, además de concreciones blancas que simulan raíces, ocultando algunas huellas, marcas y parte de las superficies de fractura (Véase Figura 4.25 / Toc.UE1-449).

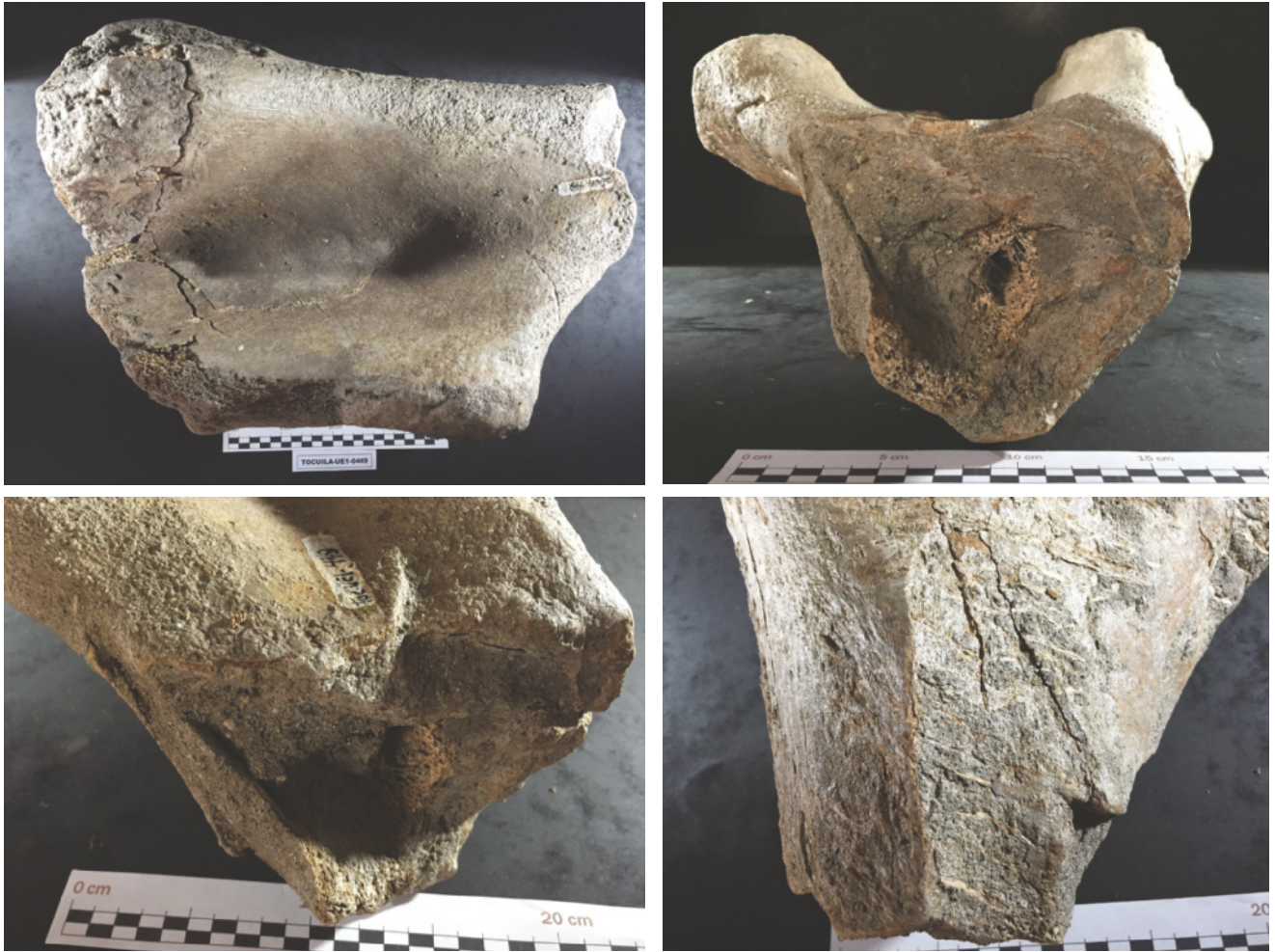


Figura 4.25 Elemento Toc-UE1-480 / Fragmento de la diáfisis de un Húmero convertido en Núcleo. Presenta varias cicatrices negativas por lasqueo y huellas de diversos puntos de impacto.

En el extremo distal se observan cicatrices negativas de lasqueo. El extremo distal presenta múltiples aristas romas por aparente aplastamiento, lo que sugiere que éste fue empleado como la superficie de contacto de un gran percutor, con el que pudieron ser fracturados otros huesos.

Capa FL-II

Esta capa ofreció sólo un registro con evidencia de modificación intencional. La diferencia con respecto a la capa anterior encuentra explicación en la naturaleza del flujo de lodo que formó la Capa FL-II cuya característica más importante fue el carácter intempestivo del mismo, lo que vino asociado al enterramiento parcial de varios conjuntos de huesos anatómicamente articulados, todos de *Mammuthus columbi*, lo que se ha interpretado como posiblemente partes de un mismo aparato esquelético dispersado y sepultado por el flujo. El número de registros óseos en esta capa representan solo el 10.1% del total, contra el 56.9% documentados en la capa anterior (FL-I).

► Toc-UE1-468

Tercera fase. Parental Percutor. Epífisis de Ulna que conservó una fracción menor de la diáfisis inmediata, que exhibe superficies de fractura con crestas y surcos y la forma de una fractura helicoidal ejemplar. Hay algunas marcas que podrían calificar como roído y/o punteo dental de carnívoros, sin embargo es claro que el elemento parental fue fracturado en fresco y es posible identificar la cara posterior como área donde se aplicó la fuerza, a partir de un vórtice del cual se irradian fracturas en distintas direcciones. En la otra cara una gran cicatriz negativa muestra el área donde se desprendió una macro lasca, dejando expuesto el eje vertical del tejido trabecular, el que fue excavado dejando una cavidad profunda (Véase Figura 4.26 / Toc-UE1-468).

El extremo distal de la pieza convertida en percutor con dos puntas ligeramente desbastadas por su empleo como extremos de choque, muestra una serie de cicatrices irregulares que relatan lascados secundarios, probablemente relacionados con el empleo del objeto como percutor.

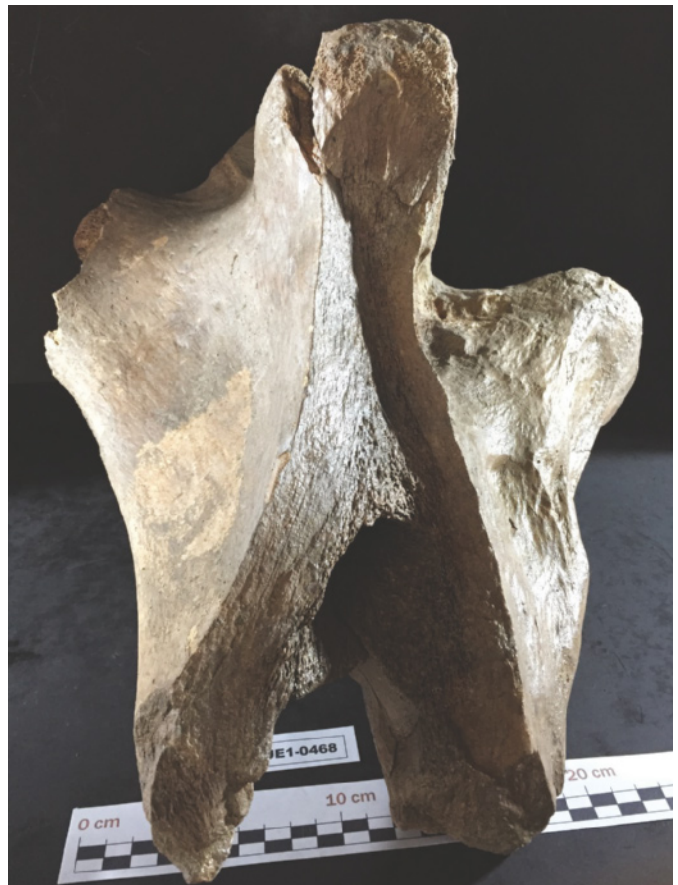


Figura 4.26 Elemento Toc-UE1-468 / Parental Percutor en Epífisis de Ulna. Superficies de fractura con crestas y surcos. Extremo distal con dos puntas ligeramente achatadas por su empleo para golpear.

Capa FL-III

En la Capa FL-III se identificaron nueve elementos con modificación intencional, cuatro de los cuales ya han sido analizados como herramientas circunstanciales. Los otros cinco elementos son fragmentos de huesos largos. En el Cuadro 4.6 se sintetiza la información relativa a esos cinco elementos modificados de huesos largos de esta capa FL-III.

Cuadro 4.6 TOCUILA UE1 y UE5 / CAPA FL-III

SECUENCIA DE REDUCCIÓN DE HUESOS LARGOS <i>Mammuthus columbi</i>						
Fase	Elemento característico	Toc-UE5-185	Toc-UE1-1084	Toc-UE5-248	Toc-UE1-19	Toc-UE1-16
Primera	Parental simple	1				1
	Macro lasca simple					
	Lasca de cuña		1			1
Segunda	Parental reducido			1		1
	Macro lasca reducida				1	1
	Núcleo					
	Lascas secundarias					
Tercera	Mega percutor parental					
						Total
						5

► Toc-UE5-185

Primera fase. Parental simple. Epífisis proximal fusionada y madura de una Tibia izquierda fracturada en fresco. Cicatriz negativa asociada a la separación de este elemento parental de la diáfisis, y otra cicatriz más pequeña que delata haber sido el área de impacto que provocó la fractura. El extremo distal de la pieza presenta una serie de pérdidas y la superficie de fractura de esa área es irregular, en contraste con la que dejó el primer impacto en la que se observan crestas y surcos (Véase Figura 4.27 / Toc-UE1-185).

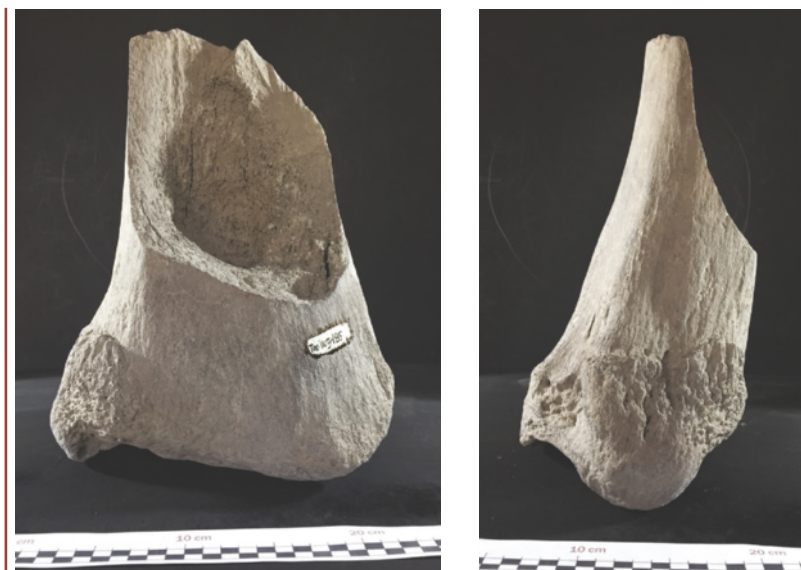


Figura 4.27 Elemento Toc-UE5-185 / Parental simple en epífisis proximal de Tibia. Es identificable un área de impacto directo que produjo la fractura que separó la diáfisis de su epífisis. Notable la cavidad medular vaciada.

El canal medular aparece como cavidad excavada que puede ser asociada con el aprovechamiento humano de la médula. Sin embargo, la presencia de esgrafiados y arañazos acreditan la intervención de carnívoros. De acuerdo con ello no es posible asegurar la acción de un agente único. En cualquier caso, la intervención de los carnívoros es un evento posterior a la intervención humana y sólo cuando el hueso había sido abandonado.

► Toc-UE1-1084

Primera fase. Lasca en forma de cuña. Fragmento de una diáfisis de hueso largo indeterminado, angosto en la porción cortical se ensancha paulatinamente hasta llegar a la estructura trabecular (Véase Figura 4.28 / Toc-UE1-1084). Esta lasca de cuña deriva del proceso de reducción por impacto directo. No se trata de un producto buscado, sino un efecto marginal del proceso, un desecho primario eliminado durante la segmentación por fractura de un hueso largo. En ese sentido es un elemento ilustrativo de la fase inicial del proceso. Recuperado recubierto de una costra de arena gruesa gris y adherencias de raíces blanquecinas.

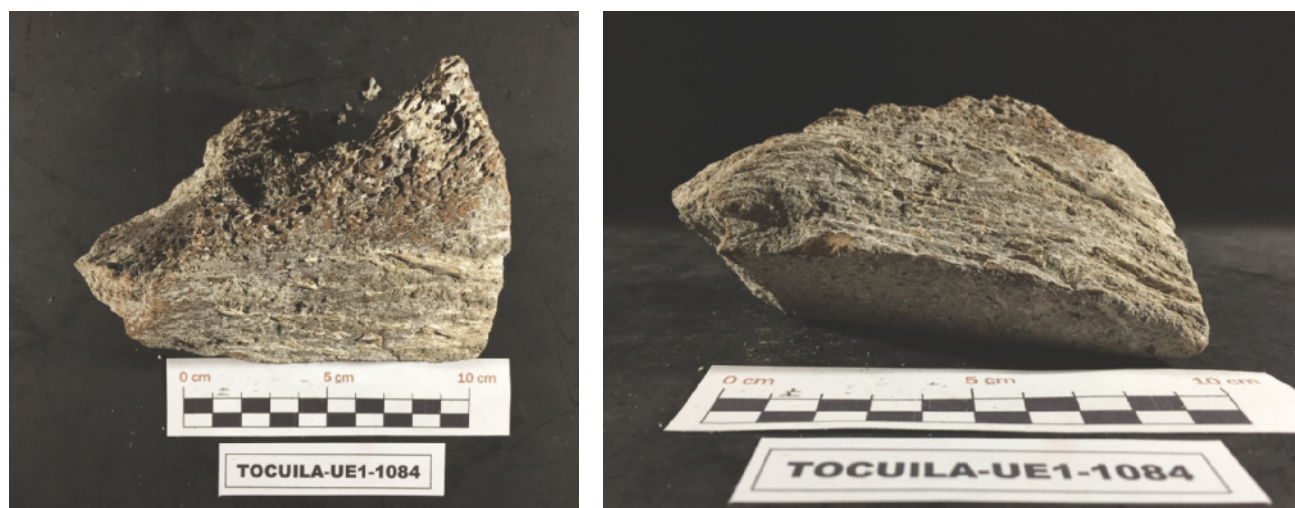


Figura 4.28 Elemento Toc-UE1-1084 / Lasca en forma de cuña, derivada de la fase inicial del proceso de separación de diáfisis de epífisis.

► Toc-UE5-248

Segunda fase. Parental Reducido. Epífisis proximal no fusionada de un Fémur derecho fracturado en fresco, en cuyo extremo se observa el molde escultural que implica la condición juvenil del animal. La línea de fractura sigue una diagonal descendente desde la base de la fosa del trocánter que baja hacia el otro margen, donde se observan las cicatrices negativas de un par de lascados que han dejado un extremo aguzado con múltiples marcas de crestas y surcos (Véase Figura 4.29 / Toc-UE5-248).

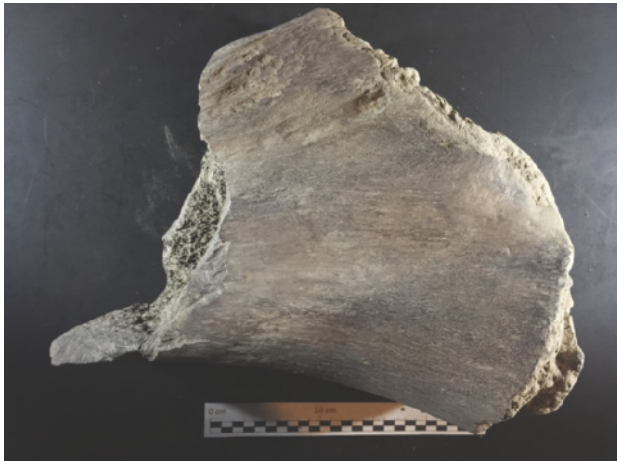


Figura 4.29 Elemento Toc-UE5-248 / Parental reducido en epífisis proximal de Fémur de un animal joven. En superficie de fractura son notables surcos y crestas que aluden a fractura por impacto directo.

Las caras anterior y posterior del hueso exhiben huellas de lascados, sin embargo en la primera se observa una depresión, lo que permite inferir que se trata del punto de impacto directo que ocasionó la fractura de la diáfisis. En este caso como en otros semejantes, la línea de fractura aparece alrededor de 10 cm por debajo de la línea epifisial más próxima, lo que podría ser indicativo de algún patrón tecnológico.

En la superficie cortical de la cara anterior se observan marcas de arañazos y algunas de las aristas aparentemente han sido roídas, lo que en todo caso indicaría que la intervención carnívora es posterior a la intervención humana.

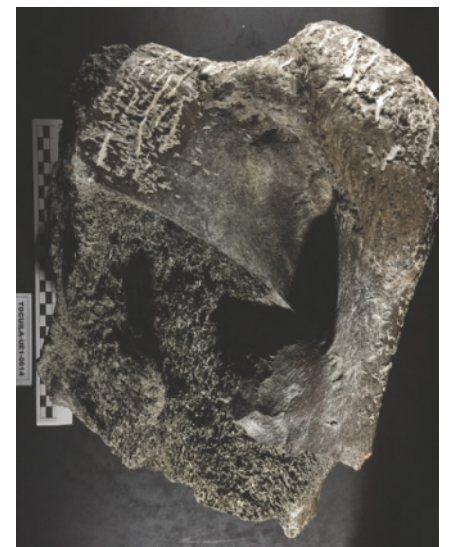


Figura 4.30 Elementos Toc-UE1-929, Toc-UE5-248 y Toc-UE1-614 / Epífisis proximal de fémures, ilustran un patrón de reducción a través de tres distintos horizontes deposicionales.

Este es uno de los tres elementos de fragmentos proximales de fémures, procedentes de diferentes capas y por lo tanto aprovechados en distintos momentos (Véase Figura 4.30 / Toc-UE5-248, Toc-UE1-614 y Toc-UE1-929), en los que fue seleccionado alguno de los márgenes para aplicar ahí el primer golpe y provocar la fractura que separase diáfisis de epífisis, y a partir de aquella disponer de la porción de mayor espesor cortical, donde se alberga la materia prima para derivar núcleos y lascas útiles.

► Toc-UE1-19

Segunda fase. Macro Lasca Reducida. Fragmento de una diáfisis de hueso largo indeterminado. Extremo distal semicircular y en bisel, morfología característica de las macro lascas de la segunda fase de reducción (Véase Figura 4.31 / Toc-UE1-19). Presenta pequeñas cicatrices negativas, algunas posiblemente relacionadas con desprendimientos simultáneos al impacto, particularmente en el área en donde la estructura cortical era delgada e inmediata al tejido trabecular.



Figura 4.31 Elemento Toc-UE1-19 / Macro lasca reducida, distal semicircular y en bisel. Presenta varias cicatrices negativas de lasqueo.

► Toc-UE1-16

Segunda fase. Macro Lasca Reducida. Fragmento de diáfisis de un hueso largo indeterminado, fracturado en fresco, reducido a través de una serie de lasqueos secundarios, de los que es posible identificar al menos cinco cicatrices negativas (Véase Figura 4.32 / Toc-UE1-16). La superficie de fractura presenta marcas de Hackle que indican la dirección del golpe que produjo la macro lasca y al mismo tiempo diferencia los lasqueos secundarios.

Esta pieza presenta además de una morfología singular como ejemplo casi paradigmático de la fractura helicoidal con un extremo distal en punta, exhibe una superficie cortical sin viso alguno de actividad carnívora, ade-

más de que el tejido trabecular fue retirado dejando la cavidad medular casi totalmente limpia, lo que se interpreta como evidencia del aprovechamiento humano de la médula.



Figura 4.32 Elemento Toc-UE1-16 / Macro lasca reducida con al menos cinco cicatrices negativas. Notable la superficie de fractura ligeramente ondulante con la presencia de crestas y surcos.

La pieza es un ejemplo de fractura helicoidal de carácter radial, pues cubre prácticamente media caña de la diáfisis de la que procede. Sus gruesas paredes corticales expresan una calidad excepcional de materia prima. Presenta varios negativos que acusan la secuencia de reducción a que fue sometida y cada uno de ellos con un propósito específico, que involucró tanto la obtención de lascas secundarias útiles y multifuncionales, como la habilitación de un área de sujeción adecuada para el aprovechamiento de la pieza en otro orden de funciones, probablemente como percutor.

Los lasqueos secundarios transformaron la macro lasca, dando a ésta una singular morfología con un extremo aguzado y angosto, una cavidad medular excavada, que proveyó a ésta de posibles funciones alternas como azada, pico o percutor, hipótesis no desechable y que podría ser plausible, teniendo en cuenta que el extremo distal de este ejemplar presenta desgaste diferencial justo en el extremo distal.

Al tenor de lo anterior, debe tenerse en cuenta que las características más importantes de la tecnología ósea de la época, fueron el carácter plurifuncional de los productos que se generaban durante el proceso de reducción. Las características del hueso no permitían la producción de

morfologías perfectamente estandarizadas, en su lugar se tenían elementos útiles con altos grados de variabilidad, que demandan un mínimo trabajo suplementario tales como acciones de adecuación y modulación suplementaria para poderles dar un mejor uso.

Capa FL-IV

De esta Capa FL-IV procede el mayor número de registros de huesos modificados intencionalmente, consistente en 28 registros de elementos óseos que presentan distintos tipos de evidencias de modificación intencional en fragmentos de huesos largos. Al margen de éstos pero también de la Capa FL-IV y ya analizado en apartados anteriores, un fragmento único de vértebra con marcas de corte.

Los fragmentos modificados de huesos largos al que hacemos referencia de la Capa FL-IV se distingue además de las otras capas por haber sido el único en ofrecer evidencia articulada de un área de actividad dedicada a la reducción sistemática de éstos.

De entre los fragmentos de huesos largos de esta Capa FL-IV diferenciamos dos grupos. Uno compuesto por 15 registros dispersos de manera aleatoria, entre los que se incluyen los elementos Toc-UE1-310 y Toc-UE1-605 de los que ya han sido publicados extensos estudios. El otro grupo integrado por 13 registros se encontró concentrado en un área de sólo 1.36 m² ubicados en los cuadros I-11/12; pequeño espacio anexo al que se le denominó Nicho Norte y que estratigráficamente pertenece íntegramente a la Capa FL-IV.

En apartados adelante se exponen detalladamente las características del Nicho Norte, aquí sólo se adelanta que éste se caracterizó por tratarse de los desechos de un área de actividad ocupada específicamente en la reducción de huesos largos.

Algunos elementos del primer grupo al que aludimos como dispersos en la Capa FL-IV en el párrafo anterior, tienen relación directa con los del Nicho Norte, lo que implica que el área de actividad de éste cubrió parte de la superficie original de la UE1.

El Cuadro 4.7 sintetiza la información de los elementos dispersos registrados en la capa FL-IV. Enseguida se detalla la información de cada uno de ellos.

SECUENCIA DE REDUCCIÓN DE HUESOS LARGOS <i>Mammuthus columbi</i>																	
Fase	Elemento caracterís,..	Toc-UE1-999	Toc-UE1-992	Toc-UE1-587-588	Toc-UE1-303	Toc-UE1-1000	Toc-UE1-1021	Toc-UE1-310	Toc-UE1-312	Toc-UE1-1371	Toc-UE1-1011	Toc-UE1-993	Toc-UE1-1020	Toc-UE1-605	Toc-UE1-991	Toc-UE1-246	
1a.	Parental simple																
	Macro lasca simple	1	1														2
	Lascas			1	1												2
	Astillas					1	1										2
2a.	Parental reducido																
	Macro lasca reducida							1	1								2
	Núcleo									1							1
	Lascas secund,..										1	1	1	1	1		5
	Astillas															1	1
3a.	Mega percutor parental																
																Total	15

Elementos dispersos en la Capa FL-IV

► Toc-UE1-999

Primera fase. Macro Lasca Simple. Fragmento de diáfisis de hueso largo indeterminado cuyos ejes mayores gravitan alrededor de 27 x 11 cm. En su origen fue producto de la fracturación de un hueso largo fresco (Véase Figura 4.33 / Toc-UE1-999). Evidencia de la condición antrópica de la fractura es la presencia de marcas de crestas y surcos en la superficie de fractura de uno de sus márgenes, misma que además es obtusa y ligeramente ondulante, lo que se considera indicativo de falla derivada de carga dinámica por golpe directo. Biselado en el extremo distal permite inferir la dirección del golpe que ocasionó la fractura, sin embargo no se advierte área de impacto, aunque el extremo proximal de la pieza muestra una serie irregular y semiescalonada de aristas que podrían estar anunciando la proximidad del área de impacto. La pérdida reciente del otro margen y la erosión del extremo distal obstruyen su análisis completo, sin embargo hay evidencia del origen antrópico de esta macro lasca.

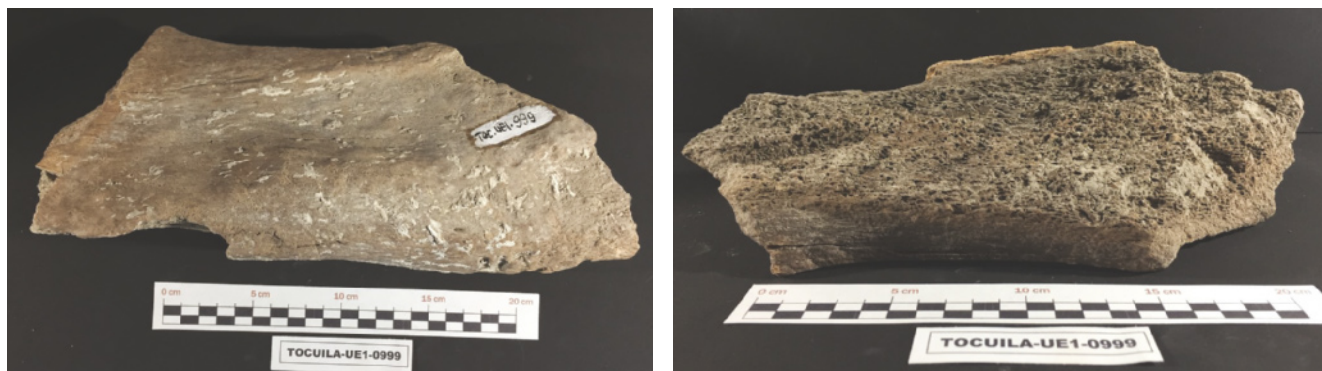


Figura 4.33 Elemento Toc-UE1-999 / Macro lasca simple, con marcas de crestas y surcos en ondulantes superficies de fractura.

Una vez abandonada la pieza, ésta fue intervenida por carnívoros, muestra de ello es la presencia de marcas dentales en la cara interior del hueso donde se alberga la cavidad medular, además de distintas áreas de roído en los márgenes, uno de los cuales muestra claramente la sobreposición de éste en la superficie de fractura original, dando cuenta así del orden de ocurrencia entre la actividad humana y la animal.

Esta pieza es relevante desde la perspectiva tafonómica porque permite explicar el orden en que pueden actuar distintos agentes. De hecho poder despejar el orden en que pudieron suceder las acciones, abre la ventana al estudio de posibles relaciones de cooperación y/o asociación oportunista entre humanos y algunas especies salvajes y/o en vías de domesticación.

► **Toc-UE1-992**

Primera fase. Macro Lasca Simple, con forma de media caña. Fragmento de diáfisis de hueso largo indeterminado, derivado de un proceso de fracturado en fresco por presión dinámica en su origen y luego reducido parcialmente por tensión estática, ya que en la superficie cortical se observan algunas pequeñas áreas de roído (Véase Figura 4.34 / Toc-UE1-992). El fragmento procede de un hueso largo de diámetro reducido, quizá un Radio o una Fíbula, en cuyo caso dicha condición pudo hacerlo más atractivo para la intervención de un carnívoro.

Por las características de la pigmentación del hueso, la textura cortical y la morfología del mismo, es posible que estuviese relacionado con Toc-UE1-1371, aunque no hubo ensamble entre ambos. Los dos fueron recuperados en el mismo nivel de Capa, separados por menos de dos metros.

► **Toc-UE1-587/588**

Primera fase. Lasca Cortical. Fragmento de diáfisis de hueso largo indeterminado separado en dos partes de una misma pieza. Fragmento próximo al punto de percusión, pues una porción aparece con una depresión semicircular con pérdida de material (Véase Figura 4.35 / Toc-UE1-587/588).

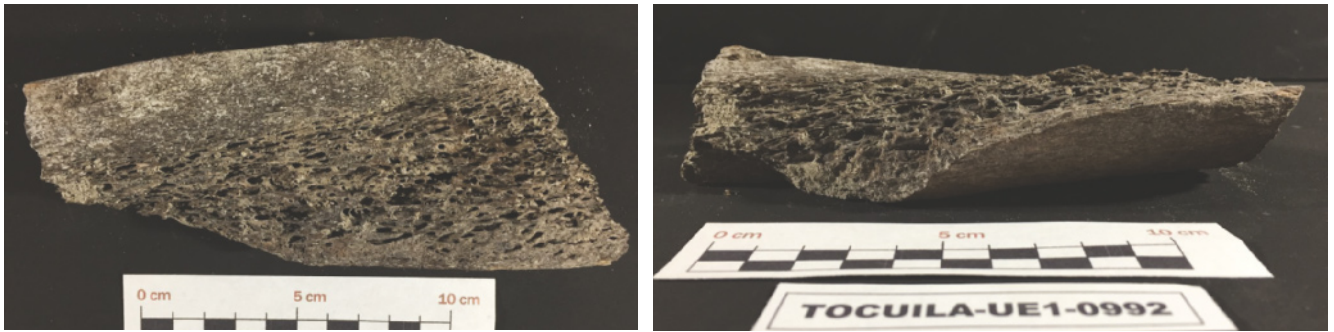


Figura 4.34 Elemento Toc-UE1-992 / Macro lasca simple en media caña. Esta pieza ilustra el tránsito de un elemento por dos procesos de fracturación distintos: el primero por actividad antrópica (presión dinámica), y el segundo por actividad de carnívoros (tensión estática).



Figura 4.35 Elemento Toc-UE1-587-588 / Lasca con depresión por aplastamiento que acusa el área de impacto directo con el que dio inicio la secuencia de reducción.

No obstante la condición general de aristas romas y superficies de fractura erosionadas, afectadas por la meteorización y adherencias, es posible observar remanentes de crestas y surcos en algunas áreas de las superficies de fractura. Esta pieza ilustra un tipo de material derivado de la fase inicial del proceso de reducción.

► Toc-UE1-303

Primera fase. Lasca plana triangular de un fragmento de diáfisis de hueso largo indeterminado. Superficie cortical y espesor uniforme y delgado, superficies de fractura irregulares (Véase Figura 4.36 / Toc-UE1-303), semejante a otras de la colección, dos de las cuales se presentan junto a la enunciada en la Figura 4.37 (Toc-UE1-303, 613 y 905). Por sus características poco funcionales, carentes de aristas filosas, suponemos que se trata de lascas fortuitas, material generado aleatoriamente durante el proceso de fracturación primario del hueso largo, cuyo origen estaría próximo a las epífisis proximales de fémures y otros huesos largos, donde el espesor cortical es muy delgado y abundante el tejido poroso.



Figura 4.36 Elemento Toc-UE1-303 / Lasca plana triangular, delgado espesor cortical. Su reducido valor funcional permite suponer se trate de un derivado fortuito del proceso de fracturación inicial.

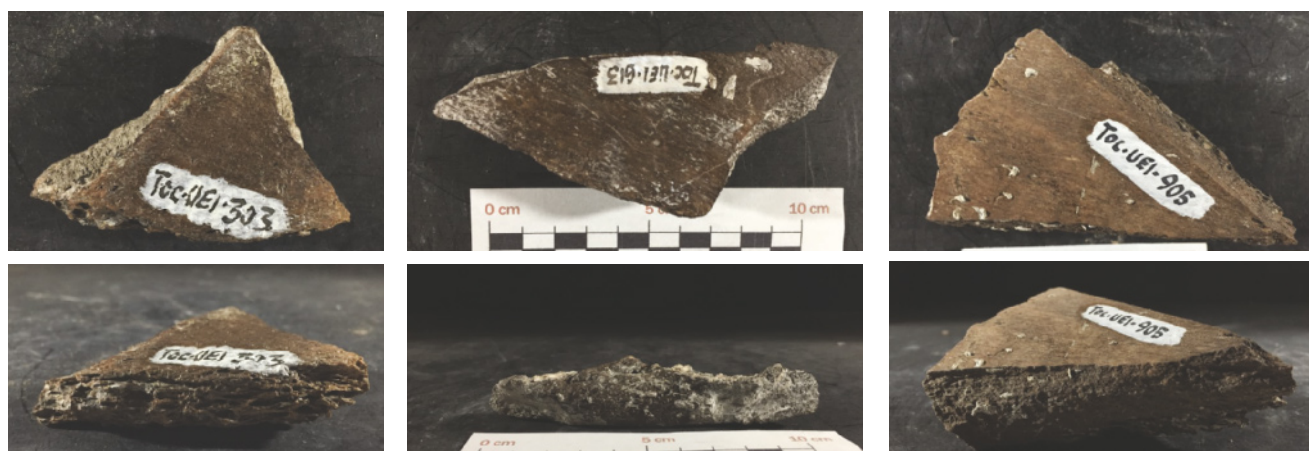


Figura 4.37 Elementos Toc-UE1-303, Toc-UE1-613 y Toc-UE1-905 ejemplifican el tipo de lasca plana triangular delgada, asociada a la primera fase de la secuencia de reducción ósea.

► Toc-UE1-1000

Primera fase. Astilla. Pequeño fragmento de superficie cortical de desecho de la diáfisis de hueso largo indeterminado (Véase Figura 4.38 / Toc-UE1-1000). Por su dimensión y morfología irregular es posible que se trate de una astilla relacionada con el proceso primario de fracturación.

► Toc-UE1-1021

Primera fase. Astilla. Pequeño fragmento cortical de diáfisis de hueso largo indeterminado, derivada del proceso de fracturación primaria. Exhibe una fracción mínima de superficie cortical, de forma irregular y ligeramente acuñada (Véase Figura 4.39 / Toc-UE1-1021). Se interpreta como una muestra de las astillas que derivan de la fracturación con presión dinámica de impacto directo dinámico, del que brotan algunas astillas y lascas, productos aleatorios de desecho que pasan directamente a depósito.

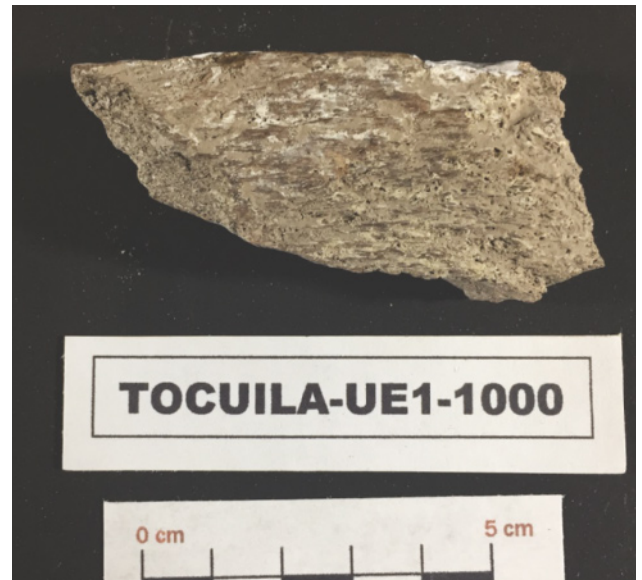


Figura 4.38 Elemento Toc-UE1-1000 / Astilla cortical. Por su reducida dimensión y morfología irregular es posible sea un derivado fortuito del proceso inicial de la secuencia de reducción. La presencia de aristas agudas posibilitó su potencial uso como herramienta circunstancial.



Figura 4.39 Elemento Toc-UE1-1021 / Astilla cortical muy pequeña, ligeramente acuñada, posiblemente derivada del proceso inicial de fracturación por presión dinámica.

En ese sentido su presencia puede considerarse un indicador de la proximidad del área de fracturación primaria de un hueso largo. Por extensión y en el mismo sentido, una mayor o menor frecuencia de éstas en un área determinada puede estar indicando el grado de proximidad a un área de actividad de reducción ósea.

► Toc-UE1-310

Segunda fase. Macro Lasca Reducida. Ensamble con Toc-UE1-605. Fragmento de diáfisis de un húmero, forma triangular, con un eje mayor de aproximadamente 18 cm., 13 cm. de ancho y casi 5 cm. de espesor en el extremo proximal; extremo distal en bisel. En la cima de la superficie cortical exhibe una serie de cuatro cicatrices negativas de lasqueo cuyas nervaduras muestran la secuencia de reducción a que fue sometida (Véase Figura 4.40 / Toc-UE1-310), lo que sirvió de fundamento para que fuese clasificada como un núcleo (Johnson *et al.*, 2014).

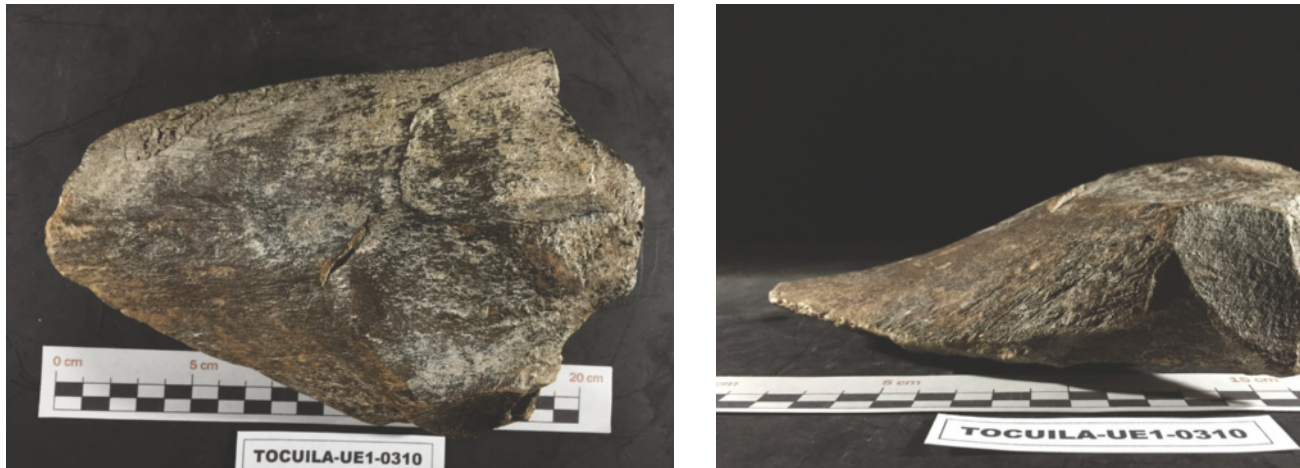


Figura 4.40 Elemento Toc-UE1-310 / Macro lasca reducida con al menos cuatro cicatrices negativas que dan cuenta del proceso de reducción a que fue sometido. Este elemento se considera paradigmático de la tecnología ósea de Tocuila.

En el marco del análisis del conjunto de la colección de las UE1 y UE5 de Tocuila, algunas de las categorías antes empleadas han debido ser revisadas y reformuladas. Una de ellas es precisamente la relativa a los núcleos, pues ahora y para diferenciar un núcleo de un objeto que ha sido sujeto simplemente a lasqueos secundarios, el primero además de evidencia de reducción sistemática, redundante o recurrente, debe ofrecer modificación sustantiva de la morfología original del segmento.

Como la macro lasca reducida que nos ocupa no cumple con la segunda condición y preserva la morfología original de la macro lasca triangular, ha sido reclasificada como una macro lasca reducida por lasqueos secundarios, dando maniabilidad a una especie de tajador, independientemente de que en el proceso fueron derivadas algunas lascas corticales útiles. En cualquier caso, el proceso de reducción a que se sometió el ensamble es ejemplar de la segunda fase del proceso.

► Toc-UE1-312

Segunda fase. Macro Lasca reducida en fragmento de diáfisis de hueso largo indeterminado. Notablemente meteorizada y erosionada, aún es

visible parte del plano helicoidal de la fractura en fresco originaria (Véase Figura 4.41 / Toc-UE1-312). No obstante el deterioro del elemento, es posible determinar que fue producto de una acción humana intencional, reducida al menos a través de cuatro lasqueos que perfilaron una aguda punta en el extremo distal. Su estado no permite establecer con certeza que haya sido o no usada como percutor, aunque morfológicamente con un extremo distal en punta sugiere su potencial empleo como cincel o percutor de mano, adecuado para percusión controlada.

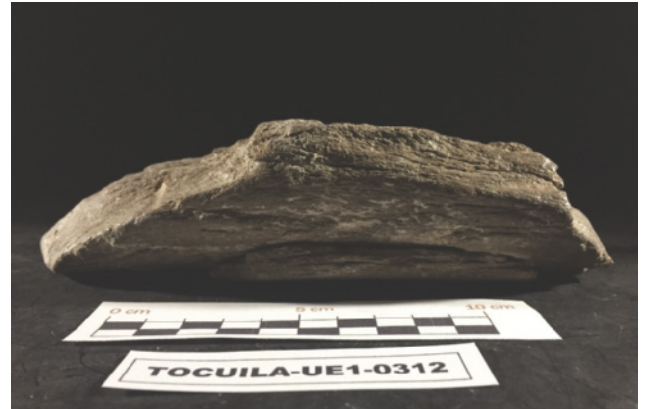


Figura 4.41 Elemento Toc-UE1-312 / Macro lasca reducida, severamente meteorizada, con al menos cuatro cicatrices negativas de lasqueo.

► Toc-UE1-1371

Segunda fase. Núcleo en fragmento grande de diáfisis de hueso largo indeterminado, de aproximadamente 27 x 11 cm en sus ejes mayores, obtenido por fracturación en condiciones de hueso fresco. Este elemento sirvió de núcleo y de él se derivaron varias lascas, procedimiento del que ha quedado la evidencia de una serie de ocho cicatrices negativas de lascado, algunas de cuyas superficies de fractura son obtusas y tienen marcas de crestas y surcos (Véase Figura 4.42 / Toc-UE1-1371). El colofón de todas ellas fue la habilitación de ambos extremos en agudas puntas, las que mues-

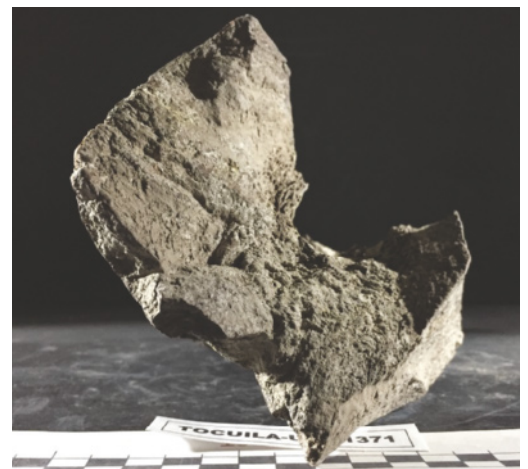


Figura 4.42 Elemento Toc-UE1-1371 / Núcleo reducido sobre diáfisis de hueso largo indeterminado, con al menos ocho cicatrices negativas de lasqueo, múltiples crestas y surcos en superficies de fractura.

trean un ligero desgaste y achatamiento, condición que sugiere su empleo eventual como herramienta de percusión. En algunas de las aristas se observan marcas de roído, lo que sugiere que después de la intervención humana y el abandono de la pieza, ésta fue roída por un carnívoro.

Más allá de la evidencia de haber sido modificado por actividad humana, la apariencia burda y morfológicamente irregular de este elemento, debe leerse como el efecto de un aprovechamiento intensivo, aunque no exhaustivo del elemento. Asimismo el fragmento de grueso espesor cortical que se obtuvo en su origen y la reducción del mismo hasta dejar un núcleo casi agotado para desecho, acusa un sólido conocimiento de las propiedades de la estructura cortical de los distintos huesos largos y la voluntad de eventualmente aprovechar algunos de manera intensiva, como lo sugiere esta pieza.

► Toc-UE1-1011

Segunda fase. Astilla. Fragmento pequeño e irregular de diáfisis de hueso largo indeterminado, cicatriz negativa de dos lasqueos previos al desprendimiento de la astilla (Véase Figura 4.43 / Toc-UE1-1011). Se trata de un desecho de morfología irregular, carece de superficie cortical y probablemente fue derivada de la reducción de un objeto que estaba siendo sujeto a una reducción secundaria. Este tipo de desechos contribuyen a ilustrar las características del proceso de reducción.

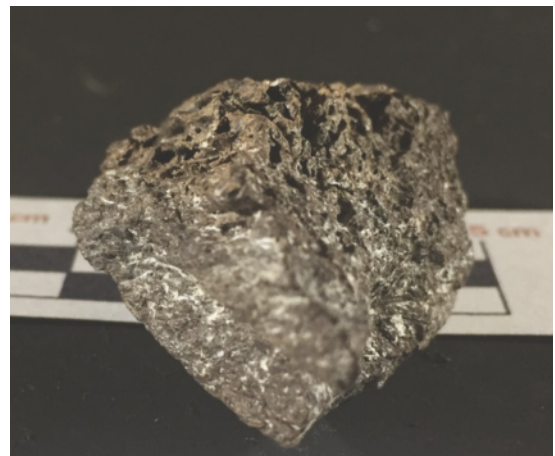
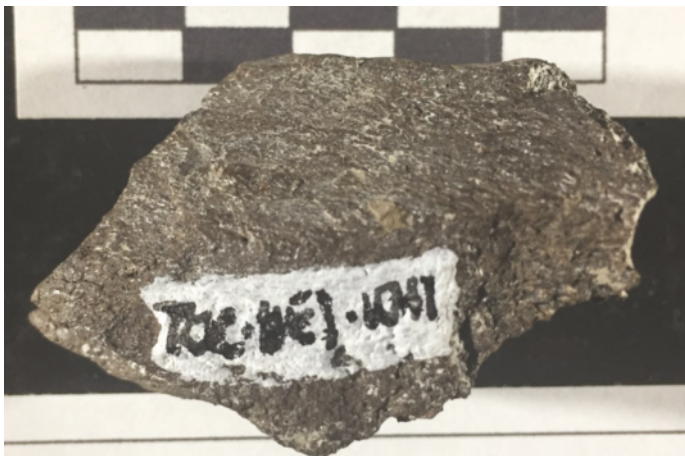


Figura 4.43 Elemento Toc-UE1-1011 / Astilla, fragmento pequeño e irregular con dos cicatrices negativas de lasqueo previas a su desprendimiento como astilla.

► Toc-UE1-993

Segunda fase. Lasca en fragmento de diáfisis de hueso largo indeterminado. De forma triangular de sólo 9 cm en sus ejes transversales, largo y ancho (Véase Figura 4.44 / Toc-UE1-993); de manera inmediata se reconoce como el extremo distal de una macro lasca de la que debió ser desprendida, con el propósito de disponer del extremo biselado de aquella como una herramienta manuable, útil como tajador, raspador y/o navaja. En cualquier caso es un producto secundario.



Figura 4.44 Elemento Toc-UE1-993 / Lasca que corresponde al extremo distal de una macro lasca que fue reducida. Extremo distal en bisel potencialmente funcional como herramienta circunstancial.

► Toc-UE1-1020

Segunda fase. Lasca en fragmento de diáfisis de hueso largo indeterminado, con múltiples cicatrices negativas de lasqueo. Por su morfología podría suponerse que pudo operar como una lasca útil ya que presenta cualidades manuable y poseía un borde biselado que la hizo morfológicamente funcional como potencial herramienta de corte (Véase Figura 4.45 / Toc-UE1-1020).

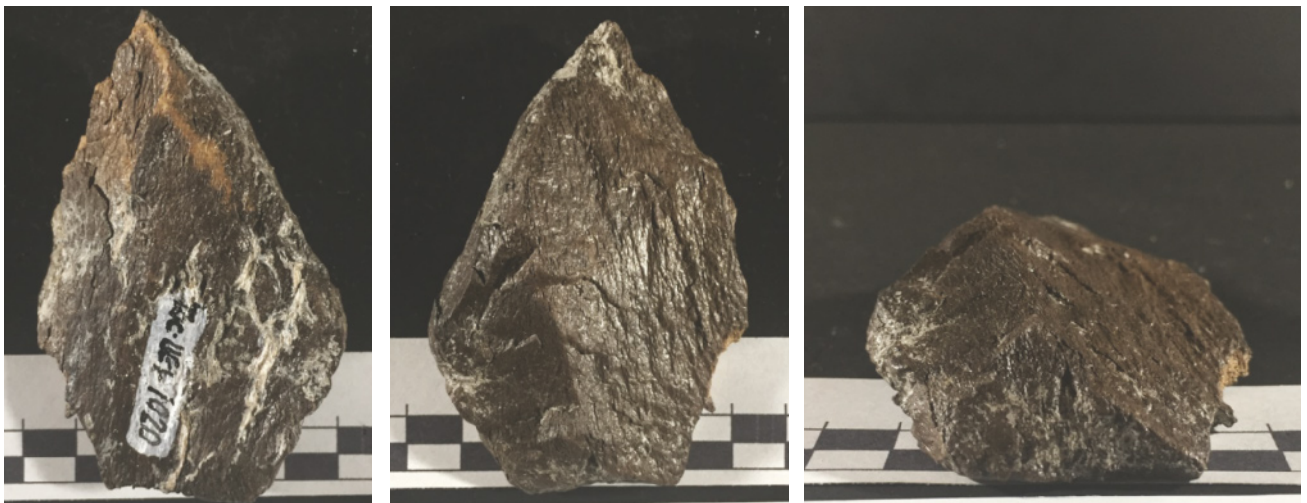


Figura 4.45 Elemento Toc-UE1-1020 / Lasca con varias cicatrices negativas de reducción. Su morfología y extremo en bisel le confieren cualidades funcionales que deben ser consideradas para evaluarla como potencial herramienta circunstancial.

Las piezas pequeñas que pueden ser categorizadas como lascas útiles, multifuncionales, incluso aquellas lascas y astillas que por morfologías irregulares o aberrantes son categorizadas como desechos, eventualmente ofrecen oportunidades funcionales como herramientas de carnicería, lo que obliga a su registro, pues recurrencias formales pueden llegar a tener significado estadístico.

► Toc-UE1-605

Segunda fase. Lasca que ensambla con Toc-UE1-310, con al menos tres cicatrices negativas. Ejes mayores son 9.5 x 5.5 x 3 cm. Este elemento embona en una de las cicatrices negativa de Toc-UE1-310, ilustrando claramente una fase de la secuencia de reducción (Véase Figura 4.46 / Toc-UE1-605).



FIGURA 4.46 Elemento Toc-UE1-605 / Lasca que ensambla con Toc-UE1-310. Ambas forman un conjunto que es ejemplar de la tecnología ósea de Tocuilá.

La secuencia que puede ser inferida del ensamble de ambas piezas permite establecer que de un Húmero fracturado en fresco se obtuvo una macro lasca cortical de forma triangular, extremo distal biselado, proximal grueso (Véase Figura 4.47 / Ensamble 310 / 605). De la cima de la pieza fue retirada una primera lasca, de la que se conserva la cicatriz negativa en la pequeña lasca cortical (Toc-UE1-605). La siguiente acción implicó el retiro de dos lascas corticales, una en cada uno de los márgenes. Ambas dejaron cicatrices negativas. La siguiente intervención implicó un nuevo lascado, nuevamente en la cima del mayor espesor cortical cerca del extremo proximal. Con esta lasca cortical extraída (Toc-UE1-605), concluyó el proceso de transformación de la macro lasca.

Cabe la posibilidad de que la Macro Lasca Reducida haya podido ser empleada como tajador, y la lasca secundaria cortical como herramienta cortante, sin embargo en ninguno de ambos casos se observó evidencia de uso. En cualquier caso se destaca que ambos objetos reunían atributos útiles cuando pasaron a depósito arqueológico.

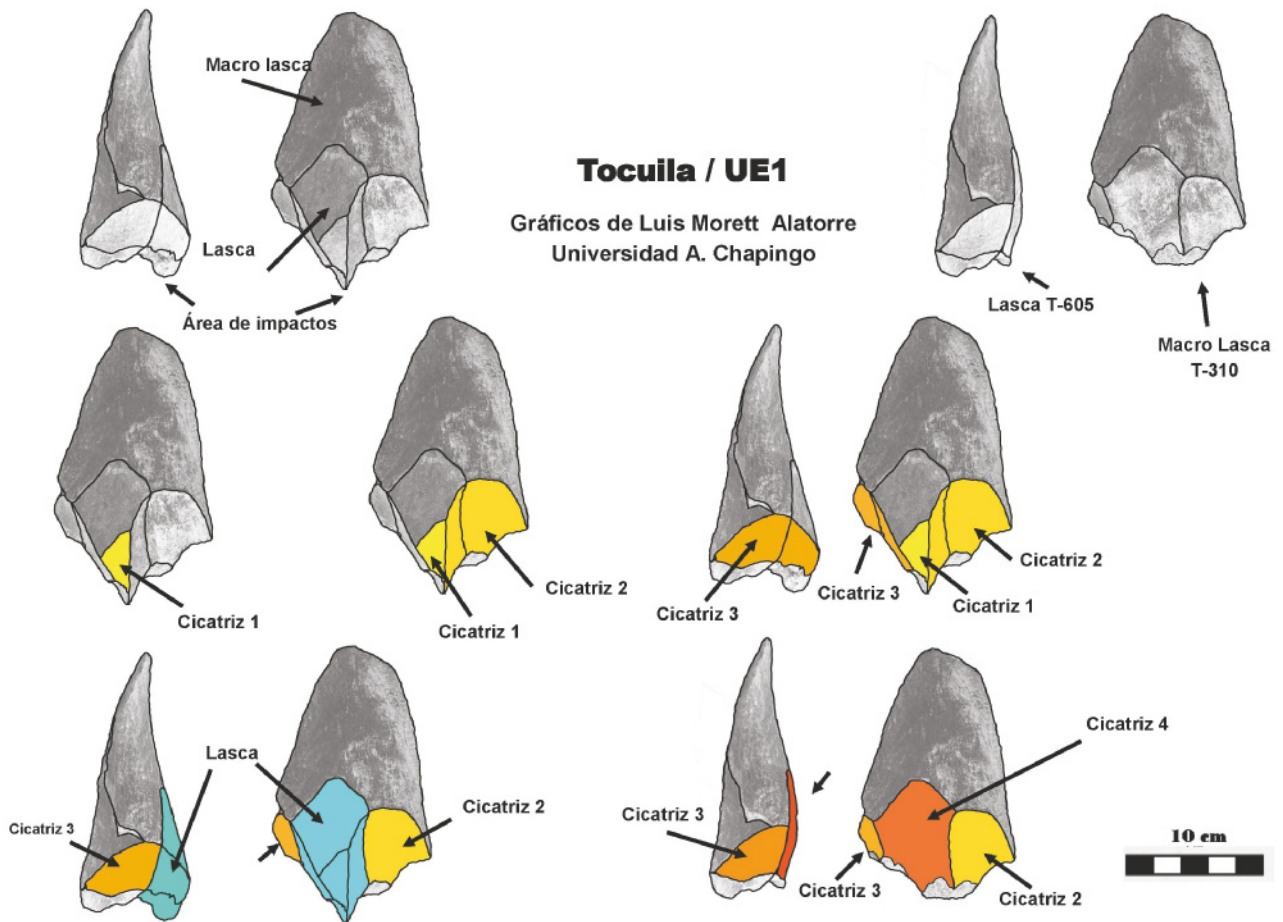


Figura 4.47 Secuencia de lascado y ensamblaje Macro lasca (T-310) y lasca (T-605).

El ensamble de estos dos elementos modificados intencionalmente (310 y 605), fue empleado como sólida evidencia para afirmar la existencia de una serie de características de la tecnología ósea pleistocena en la Cuenca de México, apoyada en el aprovechamiento y modificación de huesos largos de mamuts, los que al ser fracturados en fresco posibilitaban la extracción de núcleos y lascas útiles (Morett *et al.*, 1998; Johnson *et al.*, 2012)³.

► Toc-UE1-991

Segunda fase. Lasca en fragmento de la superficie cortical de la diáfisis de un hueso largo indeterminado. Ésta fue producida por presión dinámica con golpe directo intencional, obteniendo una delgada lámina cortical de eje mayor al doble que su ancho, con un extremo agudo en punta, con forma general de cuchillo, asociación que puede conducir a error al conferirle de manera automática a su morfología un significado que puede o no tener.

³ En las publicaciones alusivas a ambos ejemplares se refiere a ellos como Toc-1-281 para el núcleo y Toc-1-534 para la lasca. El número de registro definitivo y con el que han quedado a resguardo en las colecciones de zoo arqueología del INAH son Toc-UE1-310 para el núcleo y Toc-UE1-605 para la lasca.

En el extremo proximal de la pieza se observan dos superficies de fractura irregulares que podrían estar indicando el área desde la cual se aplicó el golpe (Véase Figura 4.48 / Toc-UE1-991). El envés o cara anterior de esta delgada lasca presenta crestas y surcos, lo que acota con precisión la naturaleza intencional del golpe dinámico que produjo su desprendimiento.

Esta pieza si quiere verse de manera individual, o como lo veremos en su ensamble con su complemento recuperado en el Nicho Norte (Toc-UE1-621), es un excelente ejemplo de fractura en fresco, que exhibe un profundo conocimiento del comportamiento de la estructura cortical, indispensable para desprender de ella limpiamente una delgada y larga escama o lasca.

Debe subrayarse la destreza tecnológica que se requiere para obtener de la estructura cortical delgadas lascas en las que la longitud de éstas es mayor al doble que su ancho, relación de proporción que permite distinguir tipologías de herramientas, pero mucho más importante es el significado que subyace en la categorización de funciones, en las que delgados objetos puntiagudos más largos que anchos paulatinamente se constituyen en nuevas categorías instrumentales, tales como cuchillos, puntas de proyectil y de lanzas, que representan cada una y en su conjunto una dimensión utilitaria de rango superior.

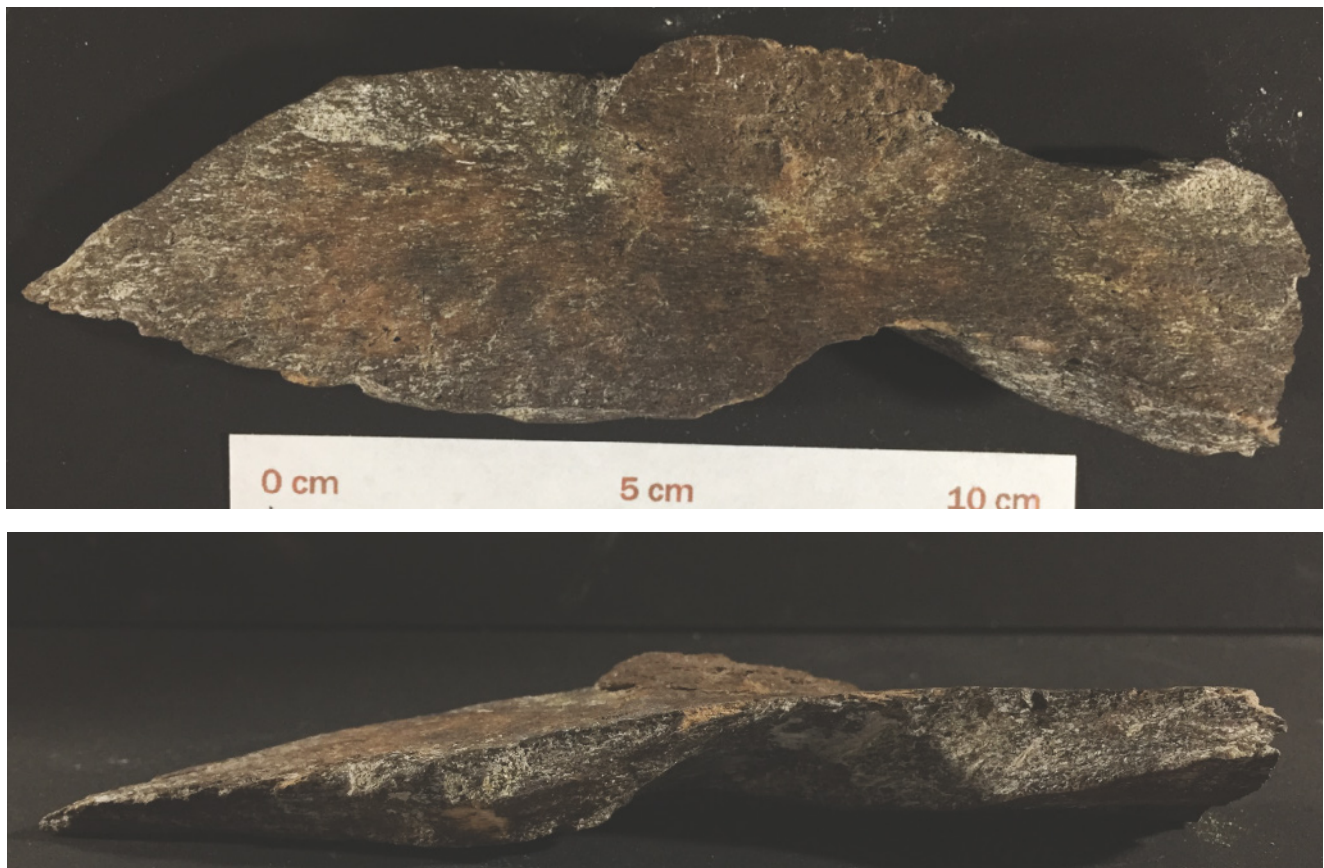


Figura 4.48 Elemento Toc-UE1-991 / Lasca cortical delgada derivada de presión dinámica, con extremo en punta y márgenes en bisel. Este elemento ensambla con Toc-UE1-621.

► Toc-UE1-246

Segunda fase. Lasca en fragmento de diáfisis de hueso largo indeterminado, pequeño, manuable, presenta una cicatriz negativa en el lomo de su extremo proximal, con un margen biselado filoso que le habilita como posible navaja; el otro margen aguzado en punta (Véase Figura 4.49 / Toc-UE1-246).

Es una lasca que pudo ser obtenida al reducir un núcleo o una macro lasca, en ese sentido es una lasca secundaria. Aparentemente ambos extremos fueron modificados para disponer de bisel, o teniéndolo fueron retocados para aguzarlo más. En ambos extremos el bisel se ha perdido por uso o erosión. Se trata de una lasca con ambos extremos útiles, muy manuable y reversible, lo que la hace una herramienta simple, además de atractiva por funcional y compacta, cualidades que deben considerarse para evaluar una herramienta de carnicería. Por sus características es susceptible al análisis de huellas de uso.



Figura 4.49 Elemento Toc-UE1-246 / Lasca pequeña con cicatriz negativa que habilitó extremo biselado, que pudo habilitarle como potencial herramienta circunstancial.

Nicho Norte

En el transcurso del segundo semestre del 2019 se efectuaron tareas de mantenimiento y limpieza de perfiles de la UE1 y del material óseo expuesto *in situ* en el Museo Paleontológico Tocuila. A mediados de noviembre de ese año, cuando se efectuaba la limpieza del perfil norte, cerca de la esquina nororiente que había sido tapiada con tabicón desde 2002 para contener el desmoronamiento del perfil, quedaron expuestos varios restos óseos de aristas agudas, que por la cercanía permitió suponer que estuvieran relacionadas entre ellas y con otros materiales recuperados desde 1996 en las líneas J y K, 9 a 14. Algunos de éstos últimos ya habían sido objeto de estudios y publicaciones sobre hueso modificado de Tocuila (Morett *et al.*, 2001 y Johnson *et al.*, 2012).

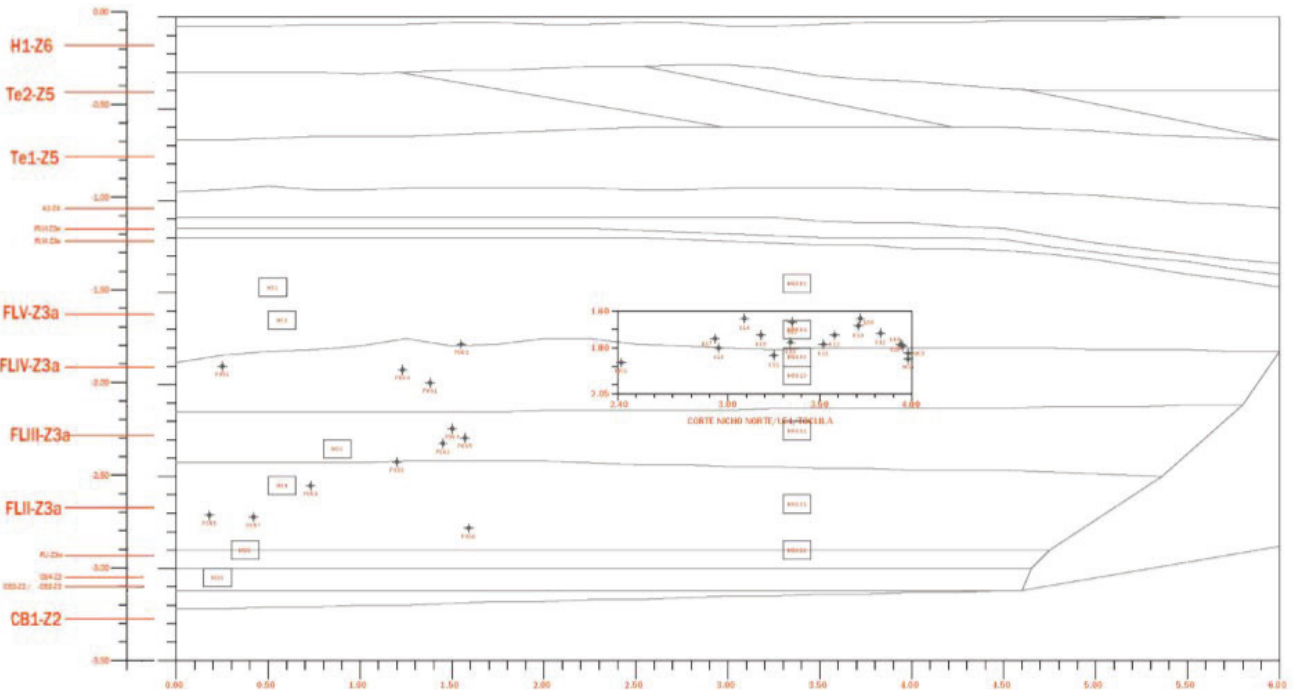


Figura 4.50 Perfil estratigráfico de la pared Nte de la UE1, con ubicación del Nicho Norte.

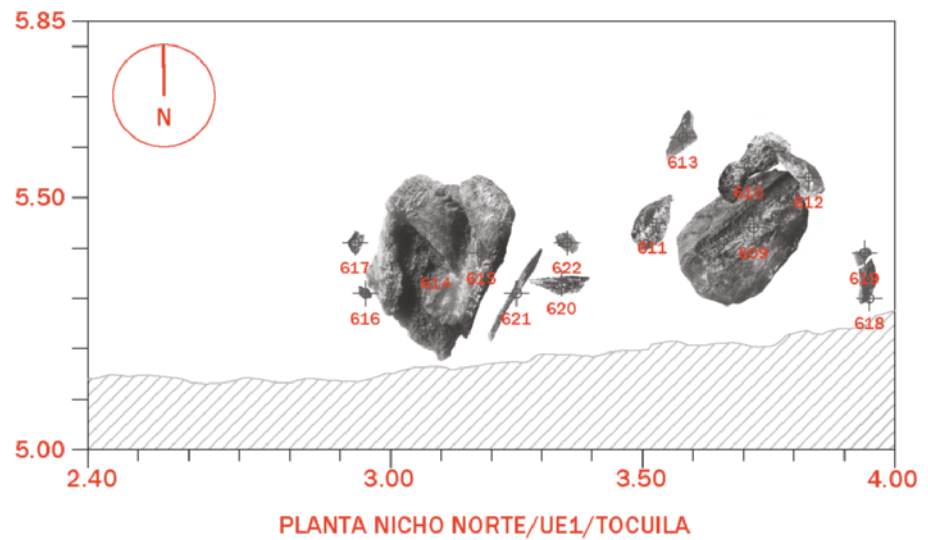
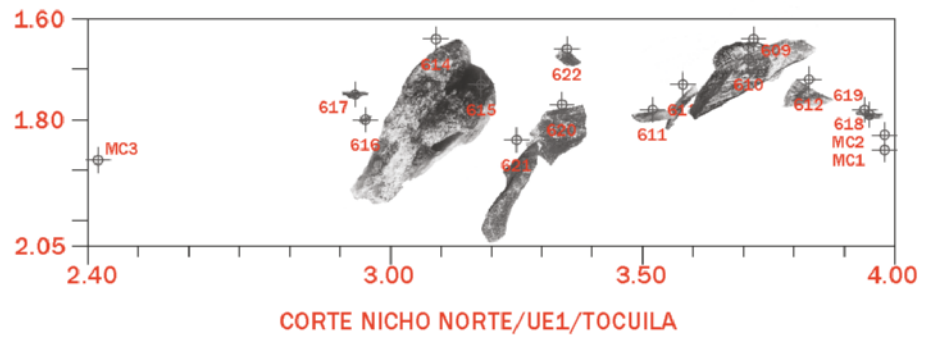


Figura 4.51 Nicho Norte. Distribución de elementos.

Advertidos del potencial significado de los materiales que se habían expuesto en el perfil, se consideró que éstos debían ser recuperados y al mismo tiempo tomar las previsiones para evitar que continuara ampliándose el área del perfil que progresivamente se había venido desmoronando, incluso en los márgenes del área previamente tapiada.

Bajo esas consideraciones se procedió a la recuperación del material expuesto en el perfil, excavando sólo una franja de 1.6m E-O., .85m de profundidad S-N., justo en el tramo que iba del 1.8 a los 2.05 cm de profundidad, cuyo espesor cubría el área y superficie de contacto entre las capas FL-IV y FL-V. Por la forma y altura sobre el nivel base de la UE1, a esa pequeña franja excavada se le denominó Nicho Norte. Una vez realizada la recuperación en la que se obtuvieron 14 registros óseos⁴, y dos muestras de carbón para datación, se protegió el perfil ampliando y fortaleciendo el tapiado anterior.

Cuadro 4.8 TOCUILA UE1 y UE5 / Elementos del Nicho Norte de la CAPA FL-IV

SECUENCIA DE REDUCCIÓN DE HUESOS LARGOS <i>Mammuthus columbi</i>															
Fase	Elemento característico	Toc-UE1-615	Toc-UE1-620	Toc-UE1-618	Toc-UE1-619	Toc-UE1-613	Toc-UE1-616	Toc-UE1-622	Toc-UE1-614	Toc-UE1-609	Toc-UE1-617	Toc-UE1-611	Toc-UE1-621	Toc-UE1-612	
1a.	Parental simple														
	Macro lasca simple														
	Lascas	1	1	1	1	1									5
	Astillas						1	1							2
2a.	Parental reducido								1						1
	Macro lasca reducida									1					1
	Núcleo													1	1
	Lascas secund,..											1	1		2
	Astillas										1				1
3a.	Mega percutor parental														
														Total	13

Respeto a la tarea realizada ahí y para que las inferencias que de esos materiales deriven tengan su dimensión correcta, éstas deberán estar acotadas por los siguientes hechos:

- a) La excavación no fue exhaustiva y aunque se detuvo en Y-585 y los materiales dejaron de aparecer en Y-566, no se descarta la posibilidad de que más adentro del perfil y hacia el margen poniente de X-240 pudiese haber más materiales que formaran parte del mismo conjunto de actividad.

⁴ Uno de los 14 elementos corresponde a un pisiforme que estaba ubicado entre los otros, pudiendo tratarse de un percutor. Asunto que se analiza más adelante.

- b) Asimismo no debe perderse de vista que la franja de Y-500 a Y-525 se colapsó. Algunos materiales de ese derrumbe fueron recuperados en criba e integrados al registro de la capa FL-IV.
- c) Los materiales mencionados en el inciso anterior y otros elementos que fueron registrados en la excavación original de la UE1, Capa FL-IV, y que presentan características comunes a los del Nicho, han sido analizados y en los casos que procede han sido correlacionados con los del Nicho.

Al margen de lo anterior y ya en materia sobre la distribución de los elementos en el Nicho Norte, debe precisarse que la densidad de elementos en éste es muy alta e inusual en el contexto de la Capa FL-IV a la que pertenece. De hecho los catorce elementos modificados del Nicho Norte fueron registrados en una superficie de 1.3 m², lo que arroja un índice de 10.76 por m², en contraste con el de los 16 fragmentos de hueso modificado de la UE1 que dan un índice de .53 por m².

El notablemente alto índice de registros de hueso modificado intencionalmente por unidad de superficie registrado en el Nicho se considera indicativo de la existencia de una condición especial que alude a un área de actividad que fue empleada para la reducción de hueso largo de *Mammothus columbi* y de la cual se registró una pequeña fracción en la que yacían algunos desechos de dicha actividad.

Enseguida se exponen las particularidades de los 13 elementos del Nicho Norte que han sido identificados como fragmentos de huesos largos modificados intencionalmente (Véase Cuadro 4.8).

► **Toc-UE1-615**

Primera fase. Lasca de forma semi foliácea en fragmento delgado, casi laminar, de diáfisis de hueso largo indeterminado. Tiene una longitud de 6.7 por 2.9 cm de ancho y sólo 5 mm de espesor máximo (Véase Figura 4.52 / Toc-UE1-615). Recuperada en el costado inmediato oriente del elemento parental (Toc-UE1-614). Cabe la posibilidad de que sea un derivado fortuito de la primera fase de intervención y reducción de aquél y desechada como parte de los desprendimientos que ocurrieron durante su intervención.

Por las dimensiones de la pieza, las características de su reducido espesor y el agudo bisel de sus aristas, pudo ser útil como navaja. Sin embargo no hay asociados indicadores de huellas de uso que permitan proponer que esta pieza haya sido empleada con ese propósito.

Tocuila UE1 / Nicho Norte

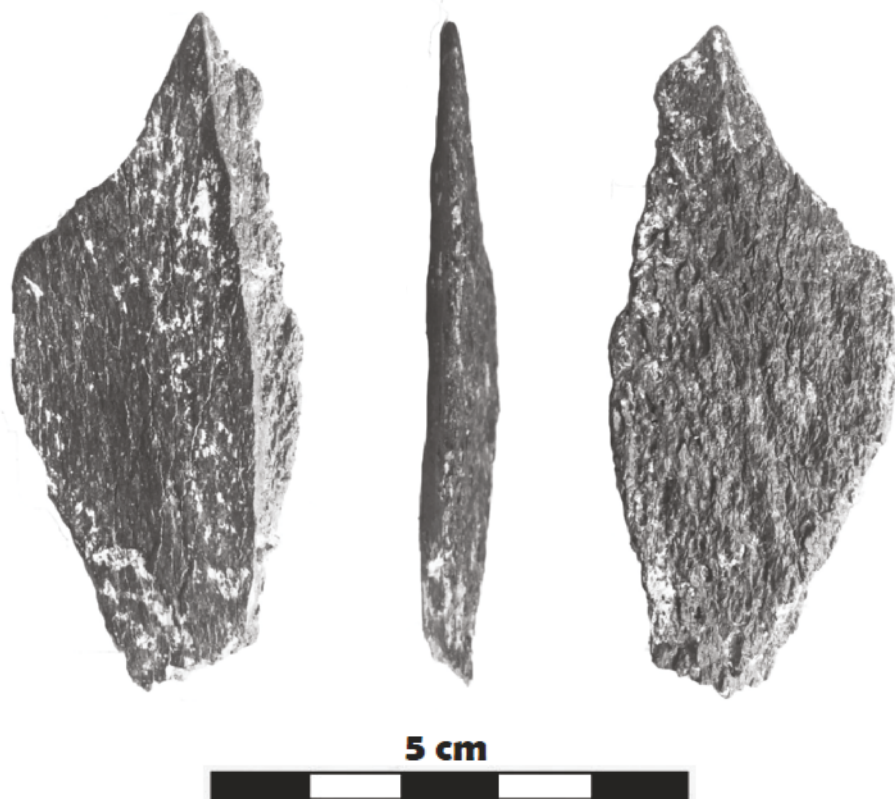


Figura 4.52 Elemento Toc-UE1-615 / Lasca semi foliácea, delgada.

► Toc-UE1-620

Primera fase. Lasca de forma pentagonal en fragmento de diáfisis de hueso largo indeterminado, delgada y plana, espesor cortical reducido, probablemente del área próxima a la fosa de un trocánter (Véase Figura 4.53 / Toc-UE1-620). La pieza presenta una longitud de 13.3 por 11.4 de ancho y 3.7 cm., de espesor máximo.

Las superficies de fractura son rectas, aparentemente laminadas y biseladas, con ausencia parcial del tejido trabecular. Una de las aristas pentagonales aparece recta y astillada, lo que sugiere que el hueso pudo ser fracturado ligeramente deshidratado. En una de las caras del pentágono se observan huellas de impacto directo con desprendimiento laminar. En la arista en que confluyen otras dos caras se observa también un punto de impacto.

Es importante señalar que hay indicadores que sugieren que el hueso pudo estar en una fase de meteorización intermedia parcialmente deshidratado y que no obstante no garantizaba un patrón de fractura helicoidal, de cualquier manera fue intervenido. Ésta condición es altamente sugestiva, porque podría implicar que la cantera de huesos pudo ser aprovechada en distintos momentos, incluso cuando algunos huesos ya no ofrecían las mejores condiciones para su aprovechamiento.

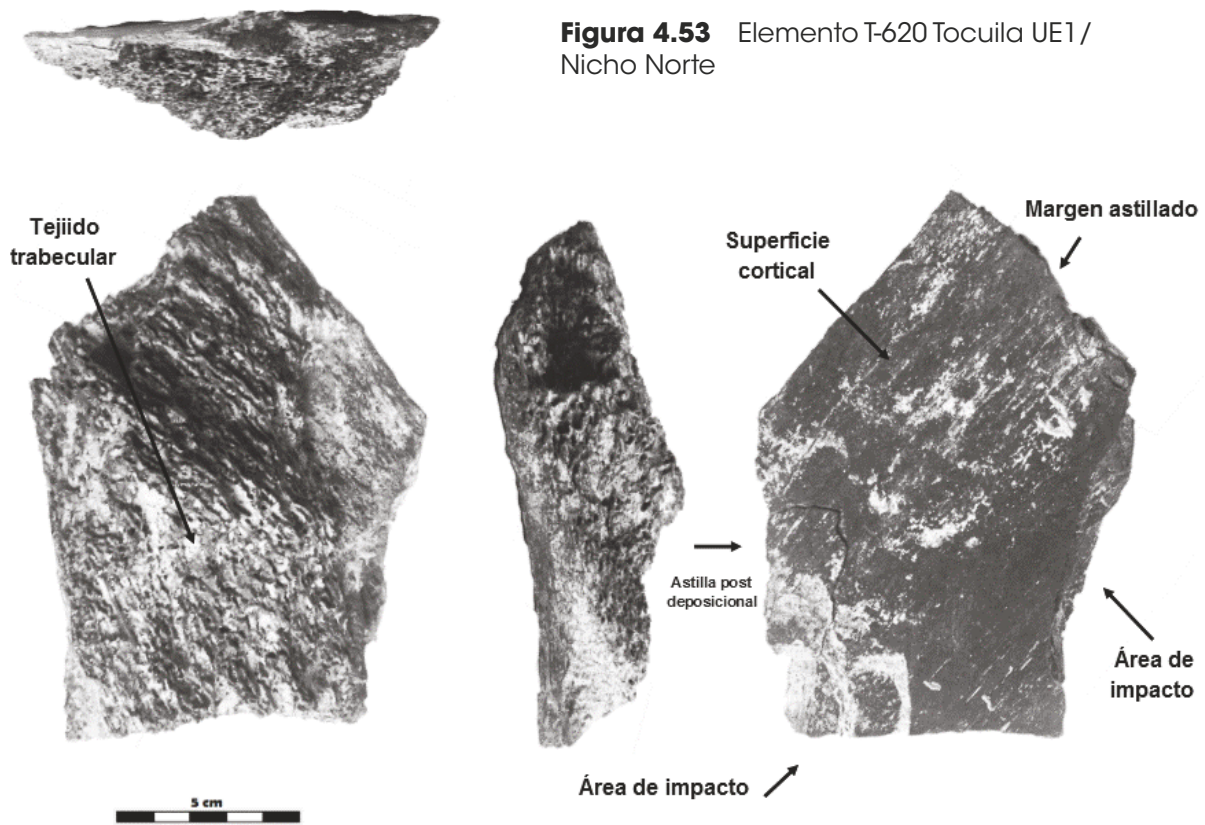


Figura 4.53 Elemento T-620 Tocuilá UE1 / Nicho Norte

La morfología de la pieza esboza la preforma de punta grande, pues la parte más aguda o distal es la que presenta un bisel. El extremo proximal es recto y sus costados podrían interpretarse como el esbozo de un pedúnculo.

La existencia de preformas puede ser un producto inducido o un efecto fortuito. En cualquier caso, eventualmente algunas preformas suelen ser exploradas y evaluadas para su posible intervención, lo que puede conducir a su modificación y conversión en una herramienta, o desechada cuando no ha resultado adecuada. No hay indicadores aquí de que así haya sido, pero da oportunidad para la reflexión anterior.

El elemento Toc-UE1-620 ofrece una perspectiva inusual para el esquema bajo el cual suele analizarse el hueso modificado, que regularmente se presume como hueso fresco o húmedo, condición que define la fractura helicoidal y un patrón de fractura que permite la modificación y reducción del hueso en la búsqueda de elementos útiles. Sin embargo observamos que eventualmente algunos huesos deshidratados pudieron ser sujetos de intervención, e incluso que algunas lascas deberían ser consideradas como potenciales preformas, candidatos a una intervención exploratoria que no se realizó; finalmente desechadas.

► Toc-UE1-618 y Toc-UE1-619

Primera fase. Lasca plana y poligonal, en fragmento de diáfisis de hueso largo indeterminado. Aunque se trata de dos piezas (Véase Figura 4.54 / Ensamble Toc-UE1-618 y 619), ambas forman parte del mismo elemento y fueron recuperadas una junto a la otra, separadas por escaso un centímetro, lo que permite suponer que su separación fue un efecto post deposicional derivado de microfisuras, en un momento no lejano a cuando quedaron enterradas, ya que la pigmentación de la superficie de fractura de ambas es idéntica. No obstante lo anterior, acusan distintos patrones de adherencias en esa y todas sus otras caras. En virtud de lo anterior es que ambas piezas se analizan como una. Por la morfología de la pieza se considera análoga a otras lascas planas a las que se ha hecho referencia y a una condición de origen óseo también parecido. Al margen de ello, y sin menoscabo de su verdadero significado, en esta pieza destacan las siguientes dos particularidades:

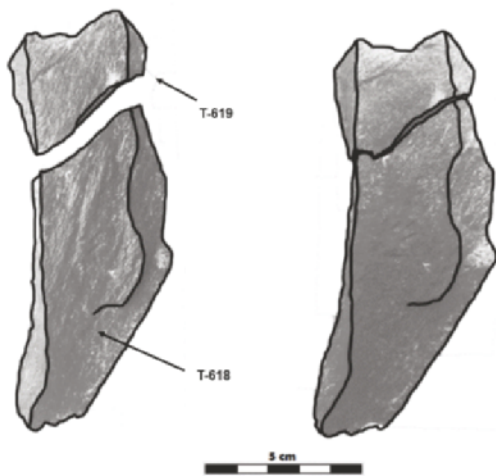


Figura 4.54 Ensamble de elementos T-618 y T-619 Tocuila UE1 / Nicho Norte

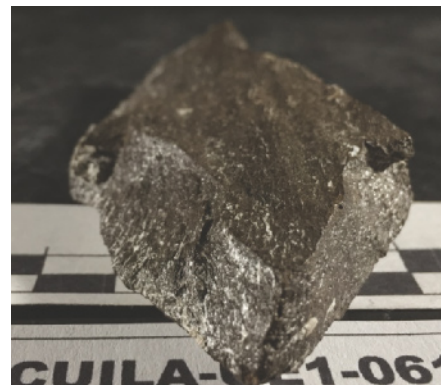
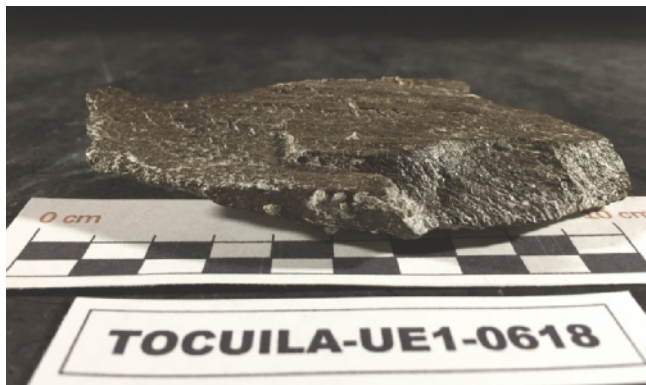


Figura 4.55 Elemento Toc-UE1-618 / En la superficie de fractura se observan marcas de crestas y surcos.

La primera característica relevante es que se trata de un producto derivado de la aplicación de tensión dinámica, es decir de un golpe directo en hueso fresco, ya que además de que todas sus aristas son angulosas, cuatro de sus caras presentan ondulaciones, irregularidades y texturizados, además de marcas de Hackle en varios puntos (Véase Figura 4.55).

La segunda particularidad es relativa a la ausencia de evidencias de lascado secundario, lo que permite inferir que se trata de una lasca derivada del proceso original de fracturación del hueso largo del que se desprendió. En el mismo tenor, no obstante que hay un par de aristas con bisel afilado que pudieron ser empleadas como herramienta cortante, no hay indicadores asociados que sugieran huellas de uso. Se considera que esta lasca es un desecho fortuito del proceso de reducción original.

► Toc-UE1-613

Primera fase. Lasca triangular plana en fragmento de diáfisis de hueso largo indeterminado. De márgenes rectos y aristas agudas, con una longitud máxima de 10.9 por 4.3 de ancho y 1.6 cm de espesor. Las superficies de fractura son texturizadas e irregulares, sin embargo no se registraron marcas de Hackle. Tampoco se observan marcas o huellas de uso como herramienta cortante.

En la superficie cortical presenta un par de marcas que pudieran estar relacionadas con actividad de carnívoros, una de ellas es recta y la otra una discreta acanaladura ondulante que coincide con un faltante del tejido trabecular del reverso (Véase Figura 4.56 / Toc-UE1-613). Al tenor de ello, y de la ausencia de punto de impacto que permita dilucidar el origen de la pieza, es posible perfilar dos hipótesis:

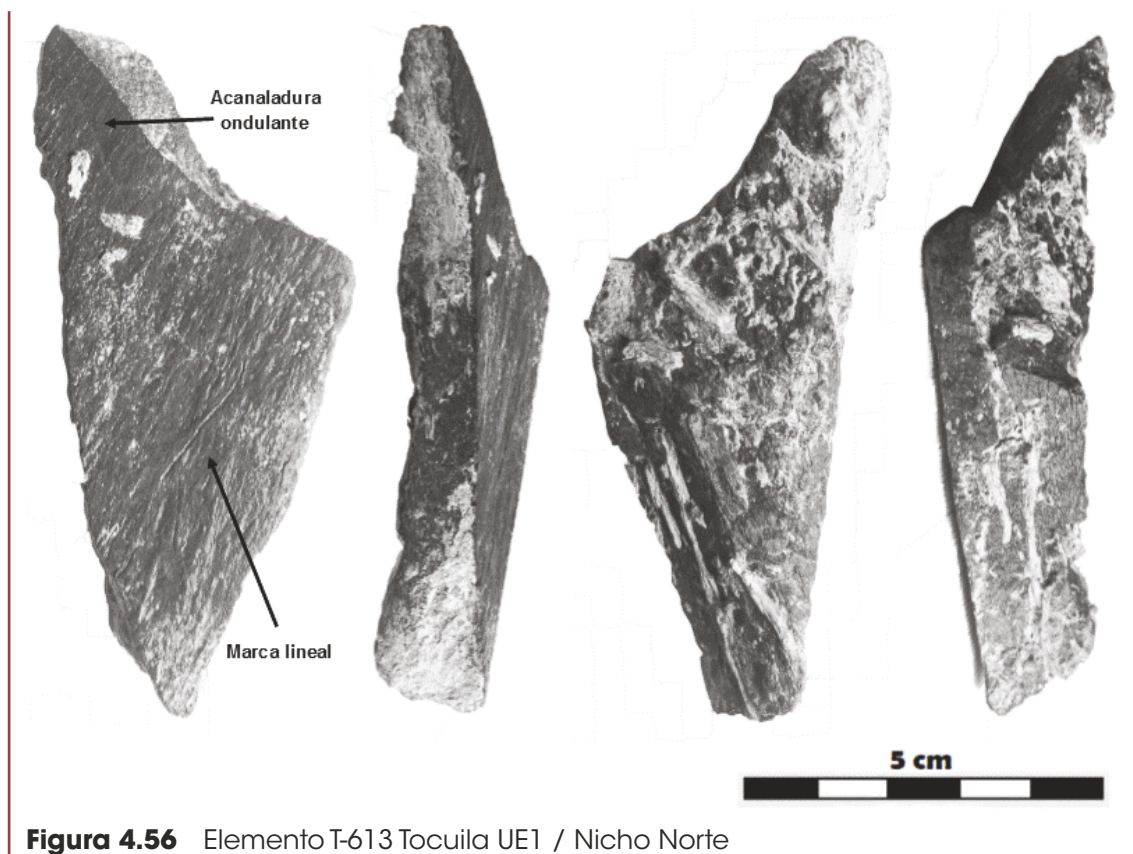


Figura 4.56 Elemento T-613 Tocuilá UE1 / Nicho Norte

- a) que se trata de una escama derivada, no intencional y desechada del proceso de reducción primario del elemento parental, que eventualmente y ya en su condición de desecho pudo pasar por el hocico de algún carnívoro.
- b) que en su condición de desecho de un proceso de reducción intencional, fue retrabajada por un carnívoro y que por carga estática la trituró, en cuyo caso lo que vemos en Toc-UE1-613 es una astilla derivada de la actividad carnívora.

► Toc-UE1-616

Primera fase. Astilla de fragmento de diáfisis de hueso largo indeterminado, pequeña, de base cuadrangular y cima piramidal, longitud de 3.4 por ancho 1.9 y 1 cm de espesor máximo (Véase Figura 4.57 / Toc-UE1-616). La base de esta pieza está definida por la superficie cortical y presenta un par de marcas acanaladas, lo que sugiere que se trate de un fragmento generado por presión estática ejercida por un carnívoro. La cara posterior presenta marcas de punteo, lo que se considera confirma que esta pieza fue producto de presión estática.

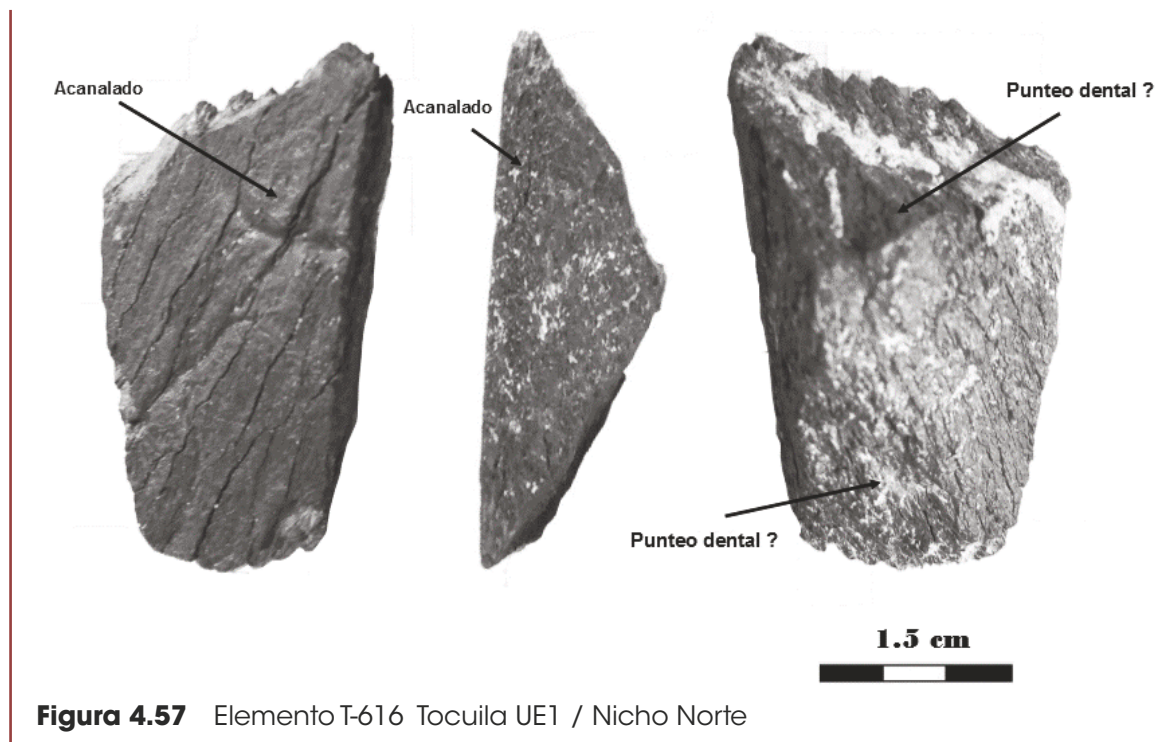


Figura 4.57 Elemento T-616 Tocuila UE1 / Nicho Norte

Como se referirá en Toc-UE1-614, la cara anterior de éste presentó una serie de marcas de dentición y roído de carnívoros. Es importante acotarlo, porque en la superficie cortical de Toc-UE1-616 se consignó la presencia de marcas semejantes a las también observadas en Toc-UE-613. Esta concurrencia de marcas en un conjunto de elementos agrupados, sugiere como incontrovertible la presencia y actividad de carnívoros. Esto explicaría que algunas piezas presenten morfologías que difieren del lascado, derivadas de la trituración de hueso por efecto de tensión estática.

Ante esta situación que no descalifica ni cancela el valor de las evidencias de actividad humana, es relevante establecer de qué manera y en qué orden es que se sucedieron tales intervenciones.

A manera de hipótesis, dejamos sentado que cabe la posibilidad de que la presencia de astillas y fragmentos con marcas dentales de carnívoros, indiquen que después de la fracturación del elemento parental, los fragmentos y desechos de rancio aroma expelido por las putrefactas cavidades medulares del tejido trabecular, debieron operar como un imán para que algunos carnívoros y carroñeros se acercasen para en un momento inmediatamente posterior a la presencia humana, consumieran los residuos de aquello, dejando evidencia de su paso con fragmentos triturados y marcas dentales en astillas de huesos.

► Toc-UE1-622

Primera fase. Astilla de fragmento de diáfisis de hueso largo indeterminado, de 5.1 de longitud, 3.2 de ancho y 1.7 de espesor máximo (Véase Figura 4.58). Presenta superficies de fractura recta, irregular alguna y ásperas otras, que no se constituyen en indicadores suficientes para afirmar que fue derivada de tensión dinámica. Como otros materiales del mismo conjunto, cabe la posibilidad de que el material haya estado meteorizado y con pérdida de humedad avanzada. Se evalúa como astilla fortuita, posiblemente desechada en el proceso de reducción original de un elemento parental.

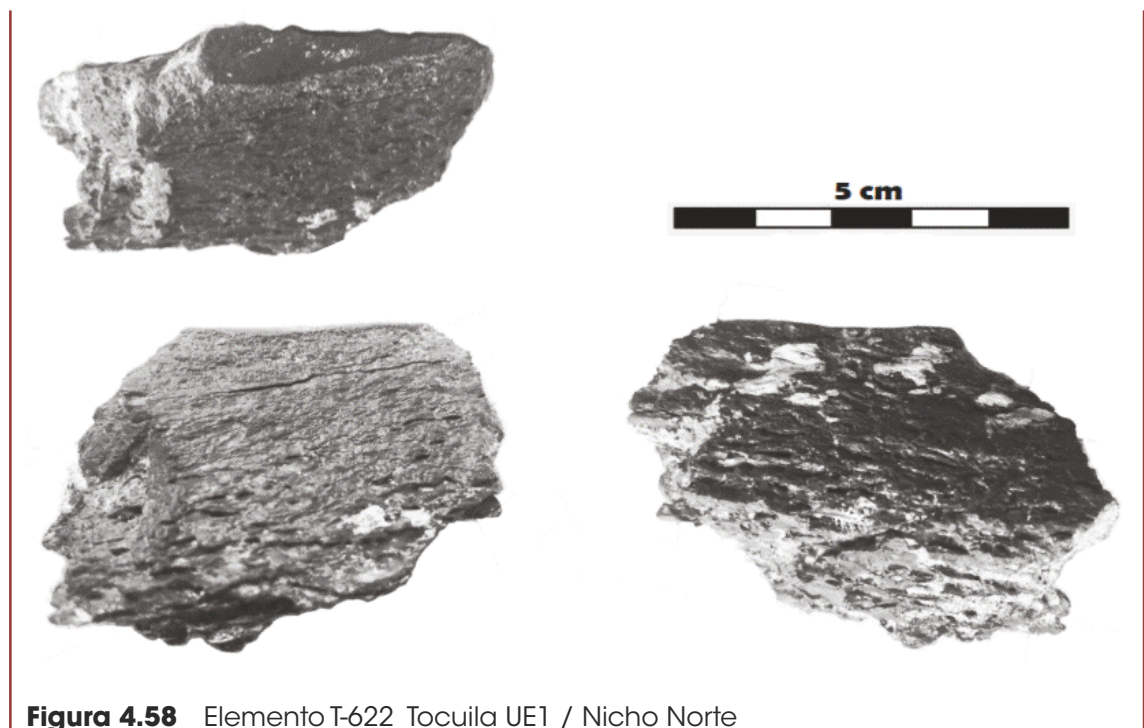


Figura 4.58 Elemento T-622 Tocuilá UE1 / Nicho Norte

► Toc-UE1-614

Segunda fase. Parental Reducido. Epífisis proximal de un fémur derecho, fracturado dinámicamente en fresco, al que le faltan el cuello y la cabeza femoral. Tiene una longitud de 37.1; ancho 25.6 y espesor de 16.4 (Véase Figura 4.59 / Toc-UE1-614). La particularidad más notable de éste, además de ser la pieza de mayores dimensiones del conjunto, es su condición de elemento padre o parental, al menos de manera directa con respecto a Toc-UE1-609 y 617, los que embonan perfectamente sobre las cicatrices negativas de las que fueron desprendidos (Véanse Figura 4.60).

La complejidad de esta pieza es notable porque contiene una serie de evidencias de modificación que expresan diversas fases del proceso de reducción y por lo tanto ejemplifican parte de la tecnología ósea de ese horizonte cultural. Para diseccionar dicha tecnología se requiere una descripción detallada de cada una de las caras de este elemento parental, de manera que pueda ser explicado el proceso de reducción a que fue sometido.

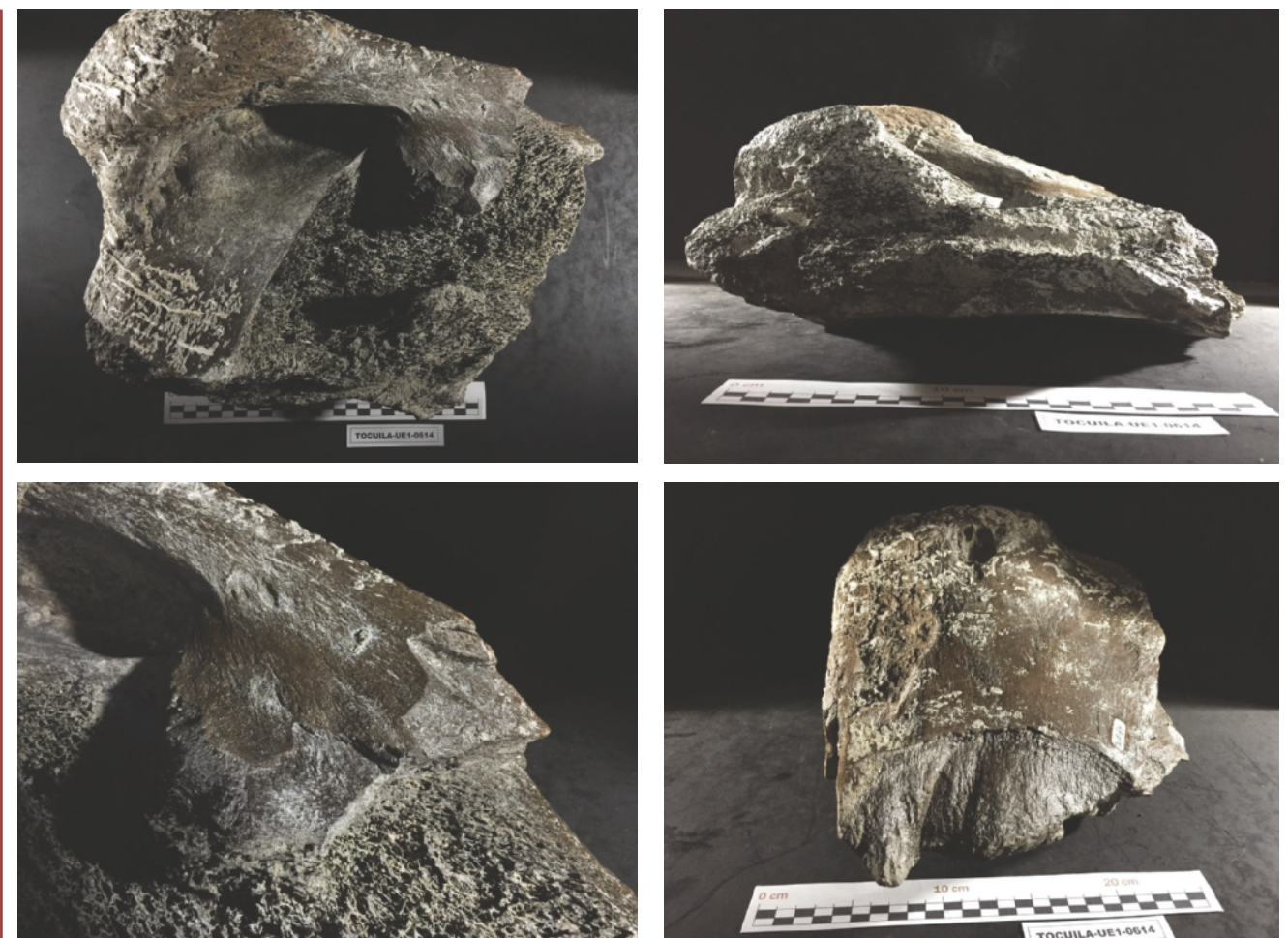


Figura 4.59 Elemento Toc-UE1-614 / Parental reducido en epífisis proximal de un fémur derecho. Área de impacto y cicatriz negativa por desprendimiento de macro lasca.

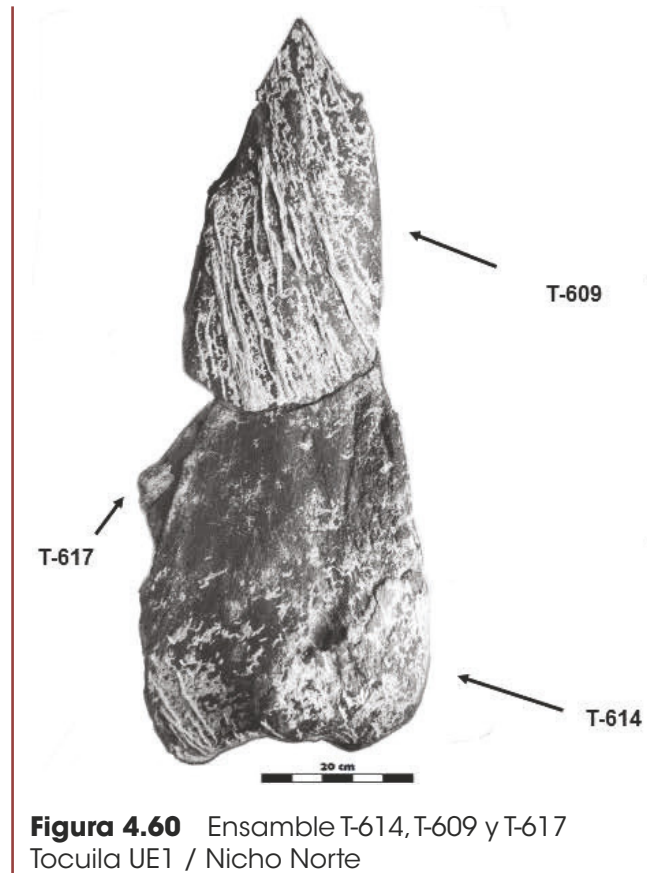


Figura 4.60 Ensemble T-614, T-609 y T-617
Tocuila UE1 / Nicho Norte

La epífisis proximal de este fémur derecho está incompleta. La cabeza femoral no está presente y fue desprendida desde la base del cuello de la cabeza femoral, prolongándose la línea de fractura por ese mismo costado. No se observa el punto de impacto que debió dar origen a ese desprendimiento, de manera que es posible suponer que el golpe debió ser aplicado a la altura de la cabeza femoral y desde el interior del eje longitudinal del hueso, para provocar el desprendimiento completo del cuello y cabeza femoral.

El margen derecho o cara interior de esta pieza, a través del cual se desplazó la superficie de fractura que bajó del cuello de la cabeza femoral, presenta una serie de aristas corticales de apariencia laminar y diversas cicatrices negativas de escamado (AC1). En una de esas cicatrices negativas es que embona Toc-UE1-617, evidencias ambas que abordaremos en el análisis de la cara anterior. Cada una de estas observaciones y las subsecuentes relativas a Toc-UE1-614 se ilustran en la Figura 4.61.

La cara posterior de Toc-UE1-614 corresponde a la vista del trocánter mayor y la fosa del trocánter, ambos presentes en la pieza, sin embargo hay una gran cavidad que exhibe el tejido trabecular de la porción media de esa cara debido a la ausencia de la delgada porción cortical que fue removida, quedando en su lugar expuesto el hueco hasta el tejido trabecular y las aristas de la superficie de fractura de la cicatriz.

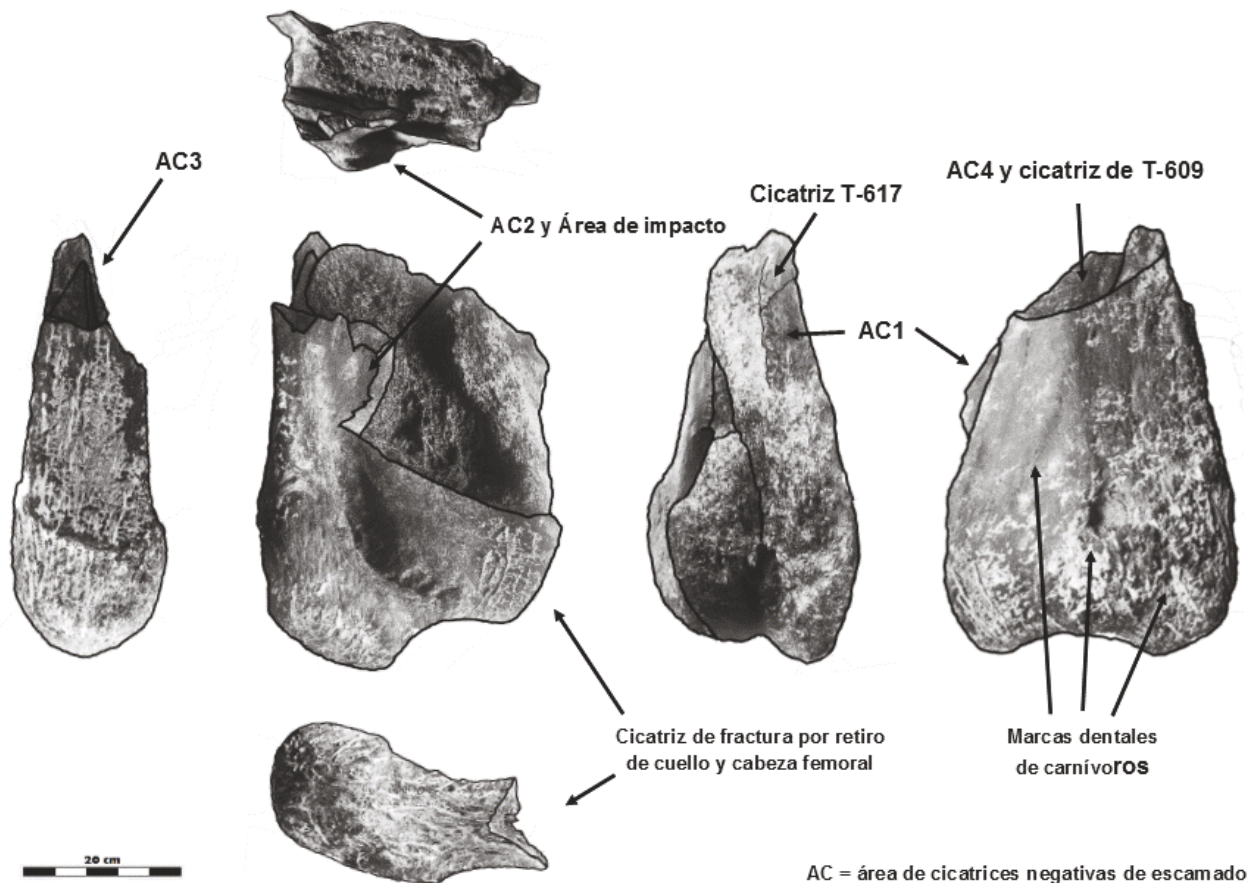


Figura 4.61 Elemento parental T614 Tocuila UE1 / Nicho Norte

En el margen próximo a la base del trocánter mayor se observa un área (AC2) en la que están presentes una serie de cicatrices negativas, marcas de Hackle, superficies de fractura cóncavas y convexas, cuya proximidad entre todas ellas sugiere que ahí fue un área en la que se concentraron varios puntos de impacto, y que debieron provocar la fractura transversal del fémur, generando en el otro costado de éste el desprendimiento de la gran escama cortical Toc-UE1-609.

Por lo que implica culturalmente como significado tecnológico y agudo conocimiento de las cualidades y características del material, subrayamos que la fractura transversal del fémur debió ser producida por una secuencia de golpes calculados que paulatinamente debilitaron la resistencia del hueso a través de microfracturas, las que al ampliarse terminaron por ocasionar la fractura final. Asimismo es relevante acusar que el área en la que se presume se concentró esa serie de impactos presenta el menor espesor cortical, lo que hace a ésta una zona mucho más susceptible que otras para inducir la fractura con un menor gasto de energía y mayor posibilidad de éxito. Se pone en relieve lo anterior porque la aplicación de fuerza dinámica por golpe debe entenderse como una serie de golpes inteligentes, lo que supone un conocimiento esquemático de la estructura del hueso, su capacidad de respuesta y una técnica para manejar e inducir esa respuesta.

La cara exterior de Toc-UE1-614 en su extremo distal presenta una cicatriz negativa de lasqueado (AC3), probablemente derivada del proceso de fracturamiento inducido desde AC2.

Por lo que respecta a la cara anterior de Toc-UE1-614 hay que señalar que es la cara más plana y con menos irregularidades de un fémur, de manera que es posible esperar que esa cara sea de la que se traten de obtener elementos de mayor utilidad por la regularidad de la superficie cortical, pero también por el notable espesor del tejido cortical.

En adición a lo señalado, se consigna que en el extremo distal de la cara anterior se presenta una amplia cicatriz negativa de escamado (AC4) en la que embona perfectamente la gran escama cortical Toc-UE1-609, de la que se hace análisis en el siguiente apartado. En el mismo tenor, pero asociado al margen interior en el AC1 se ubica una pequeña cicatriz negativa en la que embona Toc-UE1-617, pieza que también es analizada en lo particular y por separado (Véase Figura 4.60).

Asimismo se anota que en la porción media superior de esta cara se presenta una notable horadación, arañazos y una serie lineal de al menos nueve pequeñas marcas o incisiones sobre la corteza cortical, lo que sugiere la presencia y carcomido de un carnívoro. No obstante ello, no hay evidencia de que esa intervención y la derivada de la acción humana hayan interferido una con la otra.

El problema que se enunció en el párrafo relativo a establecer si la acción de los carnívoros o la humana ocurrió primero y cuál después, puede ser relevante pues hipotéticamente el roído de los huesos por un carnívoro sólo pudo ocurrir cuando los tejidos blandos fuesen insuficientes. En cualquier caso, la intervención de cualquier agente sobre los huesos largos debió ser un evento no necesariamente asociado de manera directa a la fase de la carnicería, en consecuencia el orden en que habrían actuado cualquiera de los agentes podría ser indicativo del tiempo transcurrido entre la carnicería y el aprovechamiento de la cantera de huesos todavía frescos, pero ya descarnados y posiblemente sin el periostio. Al tenor de ello, es que debe considerarse también si la presencia de carnívoros y carroñeros en la cantera de huesos pudo ser esperada y consentida para favorecer la limpieza de los huesos, incluido el retiro del periostio.

Como ha podido ser observado, el fragmento óseo Toc-UE1-614 en su condición de elemento parental, gracias a la calidad y espesor de su tejido cortical, fue objeto de una serie de acciones a través de las cuales se aplicó en distintos puntos fuerza dinámica para fracturarlo y obtener de él macro lascas y lascas útiles. Al tenor de ello es que en la base del trocánter ha sido identificada un área de impacto en la que se presume fue aplicada una secuencia calculada de golpes que derivó en la fractura transversal del fémur, de la misma manera que se ha inferido que una acción semejante de fuerza o golpes directos fueron aplicados sobre la

cabeza y cuello femoral para retirar éstos y probablemente obtener un núcleo macizo y escamas útiles. Del proceso de reducción de ese margen interior del fémur, fue recuperada una pequeña escama (Toc-UE1-617) que embona con su respectiva cicatriz negativa.

En el margen exterior y opuesto al precedente, se tiene otra área de cicatrices que acusan con claridad el desprendimiento de al menos dos escamas de espesor cortical importante. Sin embargo es en la cara anterior de este elemento en el que se ha documentado además del negativo de una macro escama cónica, la escama misma (Toc-UE1-609), elemento éste del que nos ocupamos en el siguiente apartado.

A reserva de que en el análisis particular de cada uno de los elementos del Nicho Note y del estudio integrado del conjunto aporten una imagen y sólida evidencia que caracterice la secuencia de reducción y la tecnología ósea implicada en la UE1 de Tocuila, este sólo elemento (Toc-UE1-614) sintetiza varias características que deben ponerse en relieve:

- a) El fragmento de la epífisis proximal del fémur derecho que hemos identificado como Toc-UE1-614 acusa que éste fue afectado por una serie programada de fuerza dinámica, es decir golpes directos, que tuvieron como propósito reducirlo a través de diversas fracturas, y obtener macro lascas y lascas corticales cuyas dimensiones y aristas pudieran ser útiles de manera directa o como materia prima para núcleos y/o para herramientas.
- b) El proceso de reducción dejó cicatrices negativas como evidencia de reducción en las cuatro caras del elemento, de donde se infiere que no fue un proceso aleatorio o de trituración, sino un proceso sistemático que encontró su fundamento en un conocimiento social compartido y la experiencia operativa de sus ejecutantes.
- c) El aprovechamiento de los huesos largos de *Mammuthus columbi* tiene como implícita una acción y un conocimiento social compartido de naturaleza no espontánea, sino acumulado y enriquecido en el tiempo, que se nutrió empíricamente de la información necesaria sobre la estructura y cualidades estructurales del hueso, y así poder dirigir de manera inteligente las acciones dinámicas para reducirlo con economía de esfuerzo y de manera eficaz, no necesariamente eficiente, pues en el elemento Toc-UE1-614 quedaron remanentes corticales de potencial utilidad que fueron desechados.
- d) En esta noción de eficacia subyace una conducta oportunista y de precariedad económica, entendida ésta como la conducta de abasto restringida a lo necesario. La tecnología ósea del Pleistoceno final aparece como propia de una economía eficaz pero precaria, oportunista, contingente, con herramientas óseas plurifuncionales pero de utilidad acotada, no indispensables, sustituibles y reemplazables, cualidades todas ellas que ayudan a explicar el aparente desapego a materia prima potencialmente útil que fue abandonada.

Antes de acceder al análisis del siguiente elemento del Nicho, es importante señalar que el procedimiento observado en Toc-UE1-614 no puede considerarse un evento único y extraordinario. Dos ejemplos análogos han sido registrados en esta colección ósea de Tocuila, uno en otro fémur derecho, Capa FL-III (Toc-UE5-248), y el tercero en Capa FL-V, fémur izquierdo (Toc-UE1-929). Véase Figura 4.62 en la que se presentan las tres epífisis de fémures mencionados.

Por el momento, sirva sólo subrayar que en términos tecnológicos y culturales la reiteración del procedimiento en tres epífisis de Fémur, pero distanciadas en el tiempo por varios siglos, tiene un significado extraordinario, pues representa cuando menos la evidencia de dinámicas sociales de transmisión de conocimiento fundadas en la experiencia compartida a través del tiempo.

► Toc-UE1-609

Segunda fase. Macro Lasca Reducida. Fragmento de diáfisis de Fémur derecho, desprendida de Toc-UE1-614. Este elemento fue el primero de los catorce fragmentos óseos que fueron recuperados en el reducido espacio del Nicho Norte de la UE1 de Tocuila (Véase Figura 4.63 / Toc-UE1-609).

Toc-UE1-609 es una macro escama de la diáfisis de un fémur derecho, fragmento medio proximal de la sección anterior, con una longitud⁵ de 33.3; ancho 17.9; espesor 5.1 cm. En el contexto del conjunto, por sus dimensiones es la segunda en tamaño, sólo superada por Toc-UE1-614 con



Figura 4.62 Elementos Toc-UE1-929, Toc-UE5-248 y Toc-UE1-614 / Epífisis proximal de fémures. Patrón de reducción en tres distintos horizontes deposicionales. Los elementos en un comparativo que exhibe constantes por lateralidad.

⁵ En virtud de la irregularidad de las formas de los restos óseos, se ha optado por considerar las medidas máximas de longitud, ancho y espesor, independientemente de la orientación de la pieza, refiriendo éstas en centímetros.

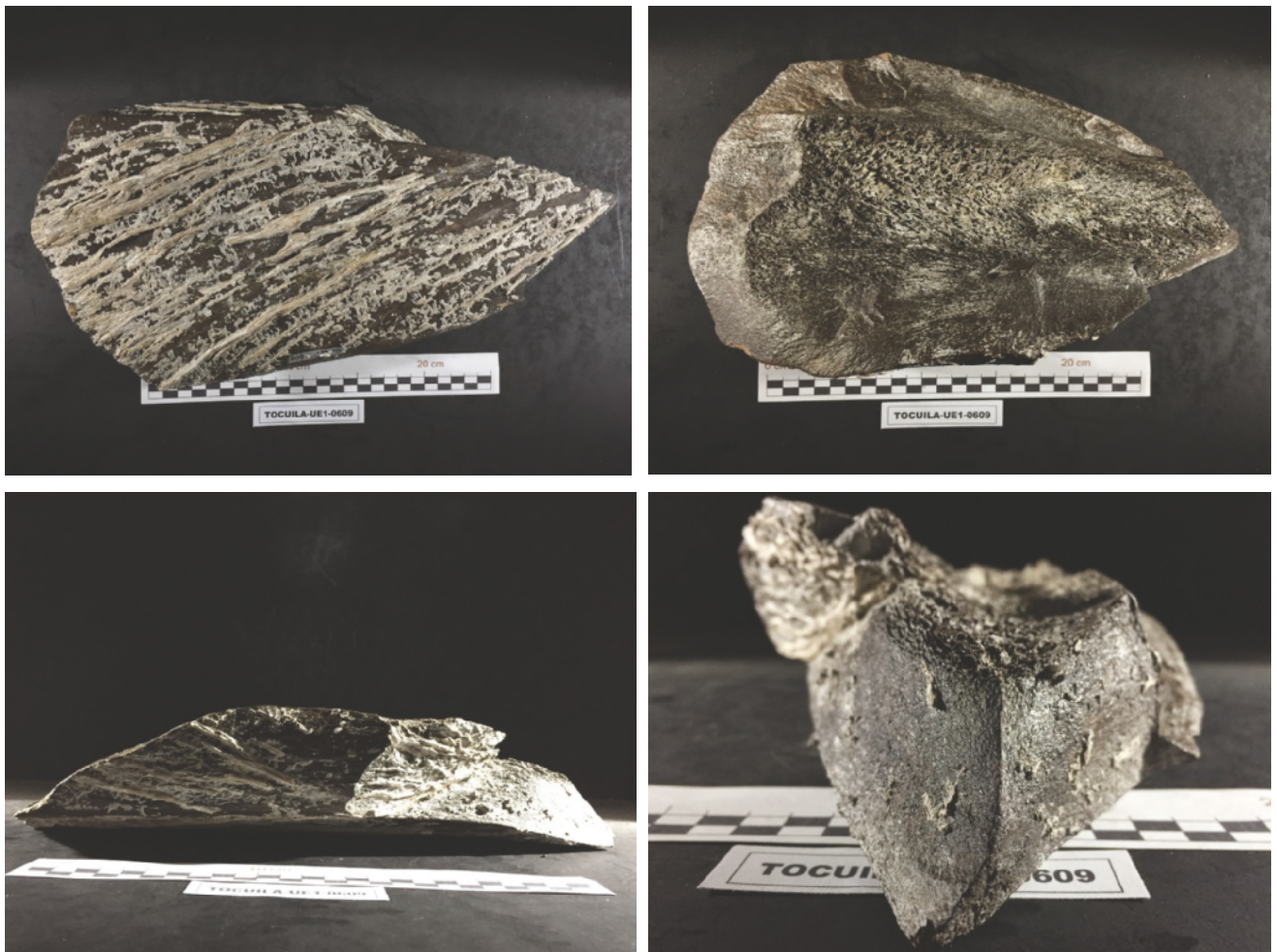


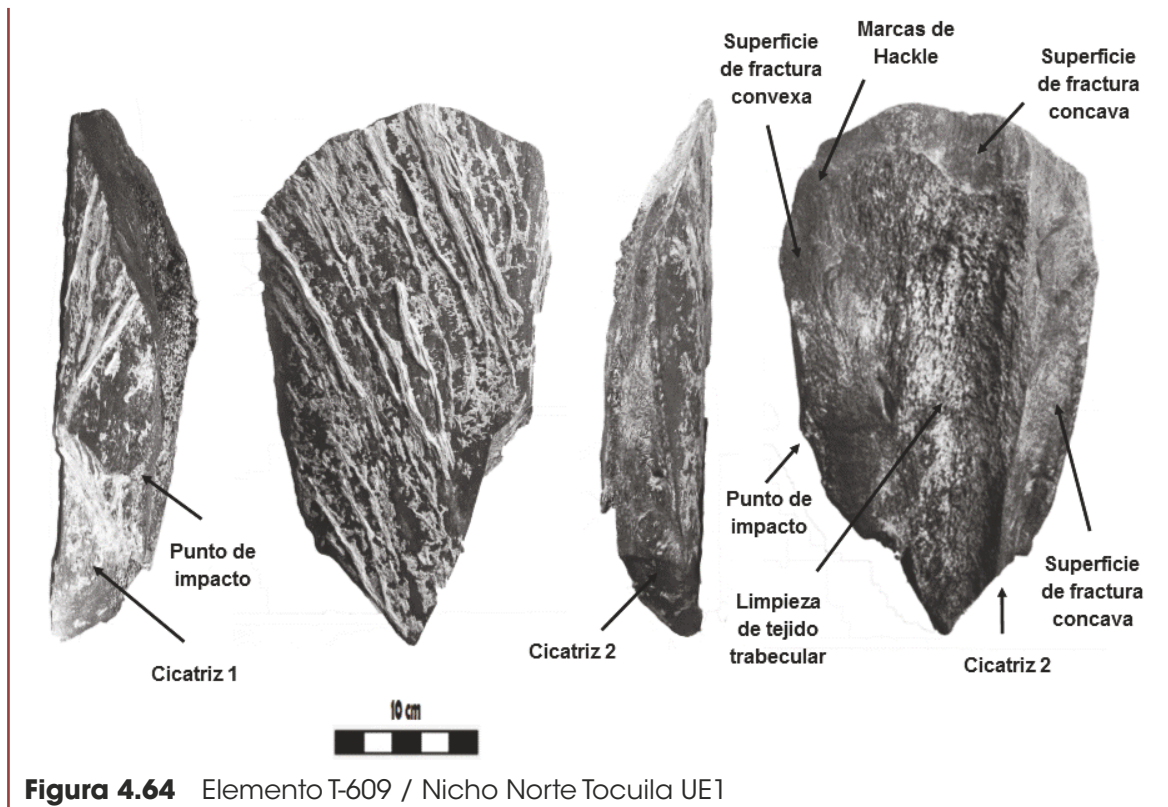
Figura 4.63 Elemento Toc-UE1-609 Macro lasca reducida, desprendida de Toc-UE1-614. La superficie de fractura ondulante, crestas y surcos, ilustran de manera ejemplar esos indicadores asociados directamente a la fracturación por tensión dinámica y golpe puntual directo

la que empalma. Ésta última corresponde a la porción epifisaria del fémur del que proceden ambas piezas. La ausencia del punto de impacto que dio origen a esta macro escama sugiere que el golpe que ocasionó la fracturación del hueso largo debió aplicarse sobre la porción posterior de éste, asunto que se discute en el análisis descriptivo de Toc-UE1-614.

Esta gran escama de la parte media de la diáfisis del fémur presenta un gran espesor cortical, de hecho tiene 4.6 cm como máximo, característica que por su propia naturaleza lo definió como una importante fuente de materia prima para la producción de núcleos y lascas útiles, condiciones ambas de las que se tiene evidencia a través de las cicatrices negativas de lascado y de huellas derivadas de percusión directa.

No obstante que la macro lasca Toc-UE1-609 puede ser mejor analizada en su relación con Toc-UE1-614, lo que se hará en el siguiente apartado, debido a la naturaleza helicoidal de la fractura es posible establecer que su fracturación ha sido producto de fuerza de tensión con carga dinámica, es

decir fractura ocasionada por un impacto directo concentrado y repentino. Tecnológicamente Toc-UE1-609 presenta evidencia de al menos un punto de impacto, dos cicatrices negativas de lascado, amplias superficies de fractura, algunas cóncavas y otras convexas, así como marcas de Hackle, crestas y surcos indicadores que se ilustran en la Figura 4.64.



Dicho de otra manera, Toc-UE1-609 es una macro lasca con un extremo ancho y curvado y el otro puntiagudo, con el doble de largo sobre el ancho mayor. En su extremo aguzado se observan al menos dos planos de fractura y cicatrices negativas de lascado, de manera que una vez dispuesta la gran lasca, ésta fue aprovechada para obtener algunas lascas menores.

De la macro lasca Toc-UE1-609 ponemos en relieve las siguientes observaciones:

- a) El notable espesor cortical de la misma, que en este caso alcanzó más de 5 centímetros antes de dar paso al tejido trabecular que fue retirado o raspado.
- b) El raspado de la estructura trabecular pudo ser efecto del aprovechamiento de la medula, y/o para habilitar el hueso para un mejor manejo, es decir relacionado con la necesidad de facilitar la manipulación de la lasca en la perspectiva de aplicarle reducciones posteriores.
- c) De acuerdo con lo anterior, eventualmente limpiar los excesos del tejido trabecular podría proponerse como una acción necesaria

que pudo preceder y/o acompañar al proceso de reducción por lascado.

- d) En el extremo proximal se observa la presencia de dos cicatrices de lascado.
- e) Vista de frente y abierta la media caña del hueso largo, en el extremo agudo de la macro lasca se registra la presencia de la cicatriz 1. Aunque no se observa la presencia de un punto de impacto definido, se presume que éste desapareció por el desprendimiento de la lasca derivada de la cicatriz.
- f) La cicatriz 2 fue producida percutiendo en el otro costado del borde exterior de la macro lasca. Evidencia del lascado se observan en la huella del punto de impacto, además por supuesto de la cicatriz del lascado. Ambas evidencias acreditan la intencionalidad de la modificación.
- g) Ponemos en relieve también la notable proporción de materia prima utilizable que fue desechada sin modificación. Específicamente evidente en esta macro lasca. Esta condición de desecho podría ser interpretada como parte fundamental de las características de la economía de los cazadores recolectores. Algunas de esas características sugieren que:
 - a) En la cantera se procesó y modificó sólo lo estrictamente necesario e indispensable, lo que implicó una noción y un compromiso de aprovechamiento oportunista y colateralmente solidario con otros grupos de cazadores-recolectores al dejar materia dispuesta para otros.
 - b) Que este tipo de aprovechamiento conjugó conductas donde por innecesario no cabía el atesoramiento y el almacenaje, sino el uso de los recursos de acuerdo a la oportunidad, es decir a la necesidad del momento, a la disponibilidad del recurso y a las cualidades del mismo.

► Toc-UE1-617

Segunda fase. Astilla de fragmento de diáfisis del Fémur derecho documentado. Es la pieza más pequeña del conjunto recuperado en el Nicho Norte, con una longitud máxima de 4.7 por 2.8 de ancho y 1.2 cm de espesor, y debe considerarse un desprendimiento fortuito y muy probablemente post deposicional de Toc-UE1-614 (Véase Figura 4.65 / Toc-UE1-617).

De acuerdo al lugar donde fue recuperada y las características del punto donde embona en Toc-UE1-614, la pequeña astilla Toc-UE1-617 no parece haber sido producida intencionalmente. En ese sentido abona el hecho de que la distancia entre la pequeña escama Toc-UE1-617 y el elemento parental Toc-UE1-614 fue mínima y no mayor a un par de centímetros, en el mismo eje horizontal en el que ambas piezas embonan.

Asimismo aunque ambas piezas exhiben el mismo color, la pequeña astilla muestra en una parte de la superficie de contacto un lustre libre

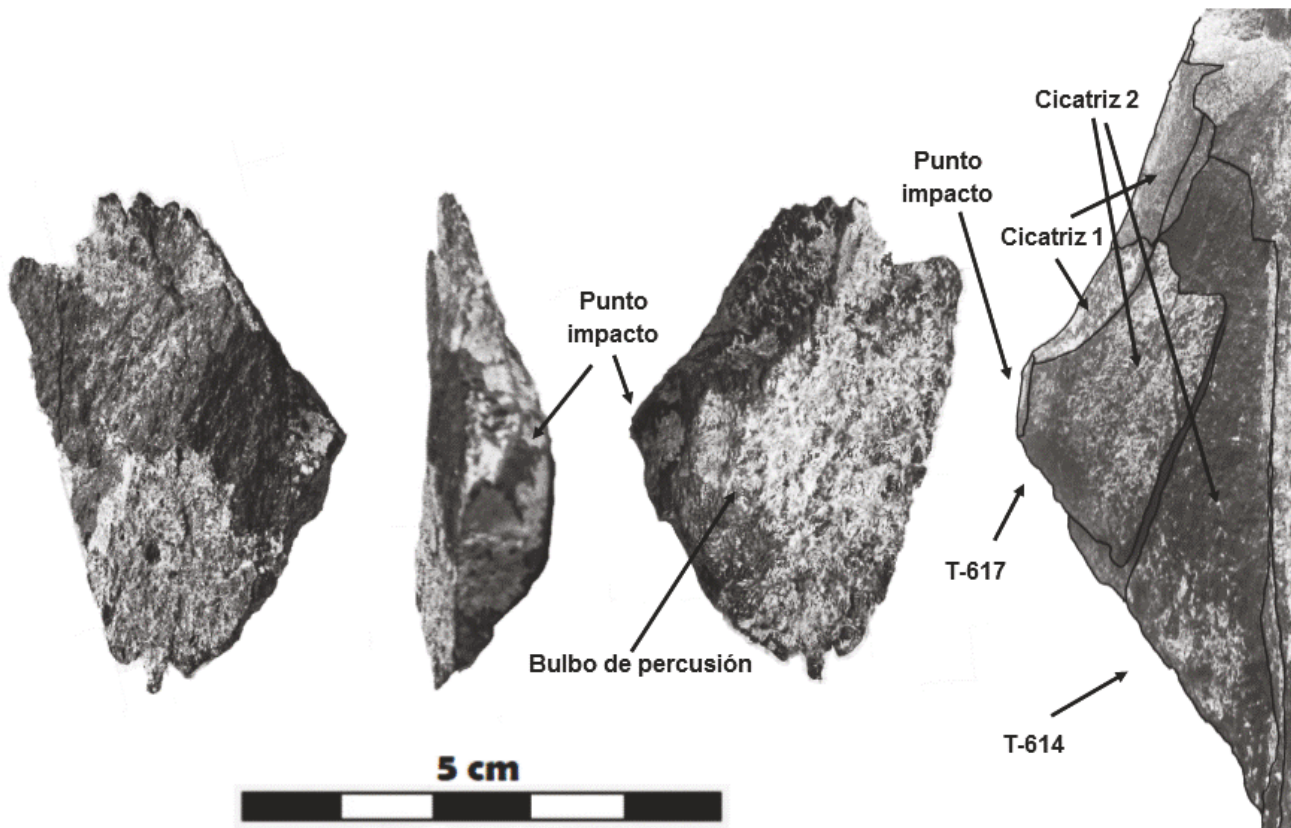


Figura 4.65 Ensemble T-617 en T-614 Tocuilá UE1 / Nicho Norte

de adherencias, lo que sugiere que se mantuvo parcialmente pegada al elemento parental y que terminó de desprenderse cuando aquél fue excavado y retirado. Ambas observaciones fortalecen la hipótesis de que la pequeña escama pudo ser un producto no intencional.

Sin embargo y al margen de ello, la pequeña astilla Toc-UE1-617 aporta información sobre el proceso de reducción y escamado que se efectuó en la cara interior del fémur derecho del que procede. A partir de esta pequeña pieza es posible inferir que hubo un proceso de lascado que le antecedió (Ver Figura 4.65), con evidencia de al menos dos cicatrices de lascado, además de la morfología de la cara externa que semeja un bulbo de percusión, así como en el extremo proximal se observa el remanente de una pequeña plataforma y punto de impacto, que pudieron dar paso al lascado previo que se ha referido.

Es importante tener en perspectiva que algunas escamas y astillas de hueso pueden ser simplemente desechos asociados al proceso de reducción, derivados fortuitos y no intencionados. En el mismo tenor, eventualmente se pueden presentar fragmentos que acumularon microfracturas en el proceso de reducción original pero que se manifiestan como desprendimientos ya en la fase post deposicional. Tal es el caso de Toc-UE1-617 que es una astilla post deposicional, que afortunadamente preservó evidencias de algunos procesos de reducción y modificación que le precedieron, y a los que ya nos referimos.

► Toc-UE1-611

Segunda fase. Lasca de fragmento de diáfisis de hueso largo indeterminado, de forma foliácea, con una longitud máxima de 12.6 por 6.7 ancho y 2.5 espesor. Reducida de su condición original por un lascado secundario que disminuyó su eje longitudinal, dejando una cicatriz de lascado con marcas de Hackle y la huella del punto de percusión (2) que produjo el desprendimiento (Véase Figura 4.66 / Toc-UE1-611). Asimismo es posible observar en el extremo proximal la huella del punto de impacto (1) que le dio origen.

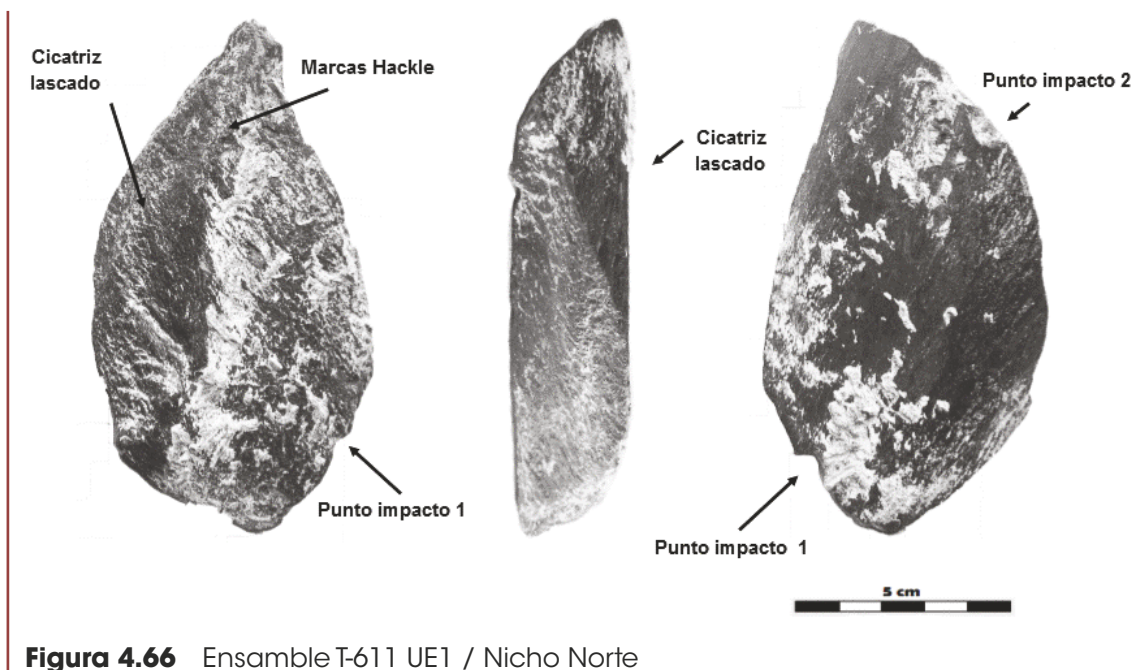


Figura 4.66 Ensamble T-611 UE1 / Nicho Norte

Es una pieza que se distingue por su ejemplar morfología foliácea, no obstante que fue reducida por un lascado secundario. La ausencia de otros lascados evitó que ésta fuese transformada en un núcleo o matriz de nuevas lascas. Es interesante que haya aparecido muy cerca de la otra gran lasca cortical (Toc-UE1-609), lo que parecería sugerir que en esta incipiente área de actividad el escamado⁶ ocurrió en el área oriente de la misma, en tanto que la reducción del elemento parental, es decir la fracturación del fémur habría ocurrido al poniente.

De acuerdo a los indicadores que han sido acotados, se trata de una pieza que fue producida por tensión dinámica, de manera intencional y por lo tanto un buen ejemplo de la tecnología ósea de la época. Es testimonio de dos acciones seriadas, una primaria y una secundaria:

- c) Reducción de elemento parental cuyo resultado es una macro lasca
- d) Lascado secundario sobre la macro lasca

⁶ El concepto de escamado se usa con el mismo valor y sinónimo de lascado o lasqueado.

► Toc-UE1-621

Segunda fase. Lasca en fragmento de diáfisis de hueso largo indeterminado, delgada lámina cortical cuyo espesor no rebasa los 15 mm, con un eje longitudinal cuatro veces superior al transversal o anchura (22.1 x 5.2 cm). La cara exterior de la pieza corresponde a una singular superficie cortical ondulada de acentuada textura, así como una cara interior que en su extremo proximal muestra parte de la estructura trabecular, de donde quedan acotadas dos característica del hueso original que podrían ayudar a identificar la porción precisa y el hueso del que fue obtenida (Véase Figura 4.67 / Toc-UE1-621).

Su forma y dimensiones semejan un instrumento punzocortante, como un cuchillo. Sin embargo, el análisis detallado de la pieza no permite ir tan lejos.

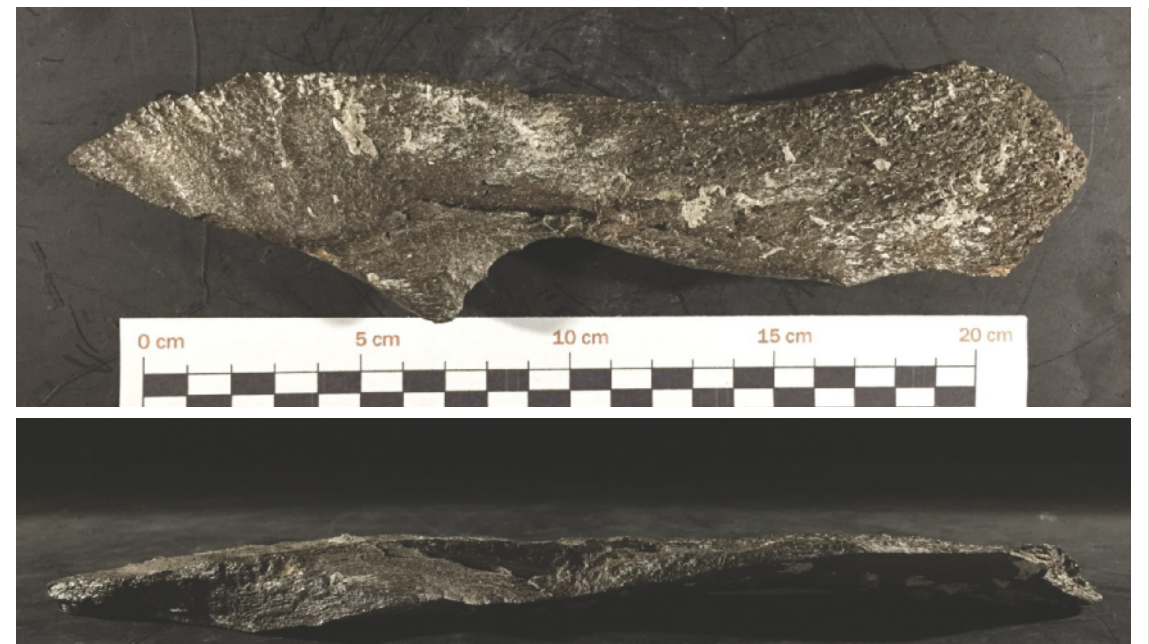


Figura 4.67 Elemento Toc-UE1-621 / Lasca delgada. Empalma con Toc-UE1-991

El análisis de este elemento aislado condujo a considerarlo como indudablemente modificado intencionalmente y producido por carga dinámica. Asimismo se consideró que fue sujeto de una serie de retoques controlados, aplicados progresivamente en los márgenes, hasta modelar la forma documentada. Sin embargo y por su asociación directa con TOC-UE1-991 (Véase Figura 4.69 / Toc-UE1-621 y Toc-UE1-991), la lectura de su asociación conduce en otra dirección, pues aunque puede considerarse que este ensamble demuestra un profundo conocimiento del comportamiento de la estructura cortical, capaz de generar lascas delgadas y largas, queda en reserva afirmar que el resultado fue un producto intencional, ya que las inflexiones de las superficies de fractura son caprichosas y más producto del azar que de la intención. No así la capacidad de producir lascas delgadas y largas.

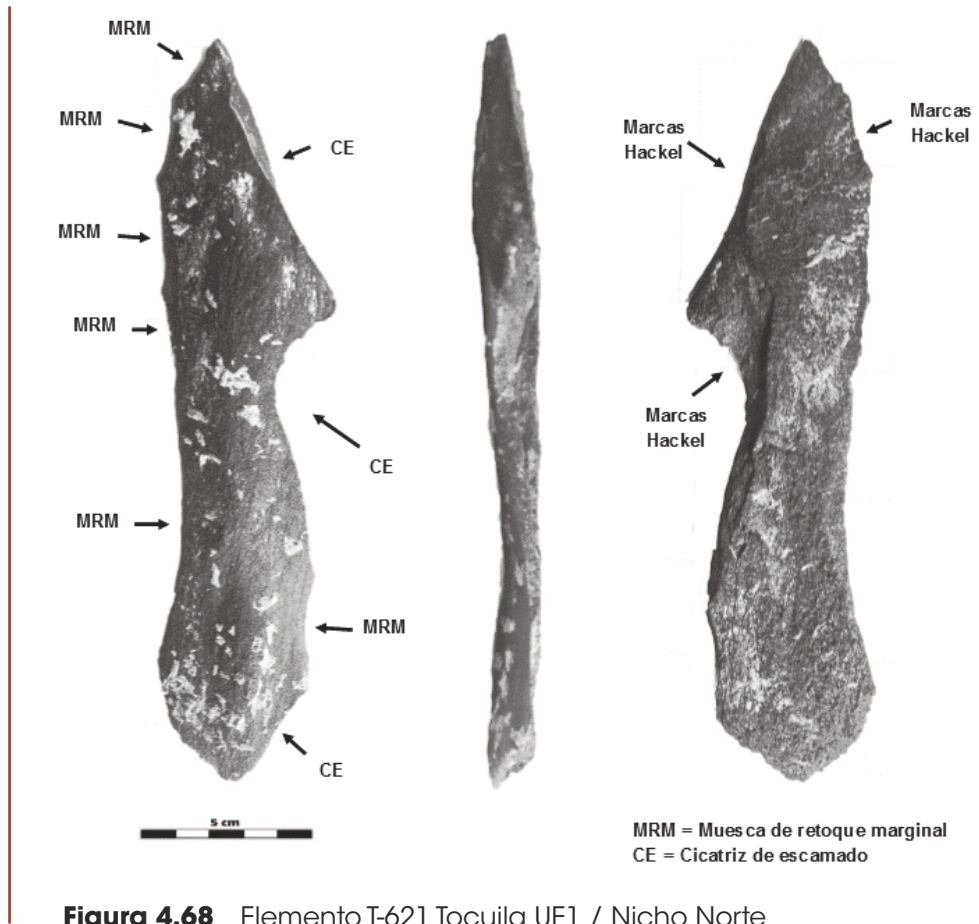


Figura 4.68 Elemento T-621 TocUILa UE1 / Nicho Norte

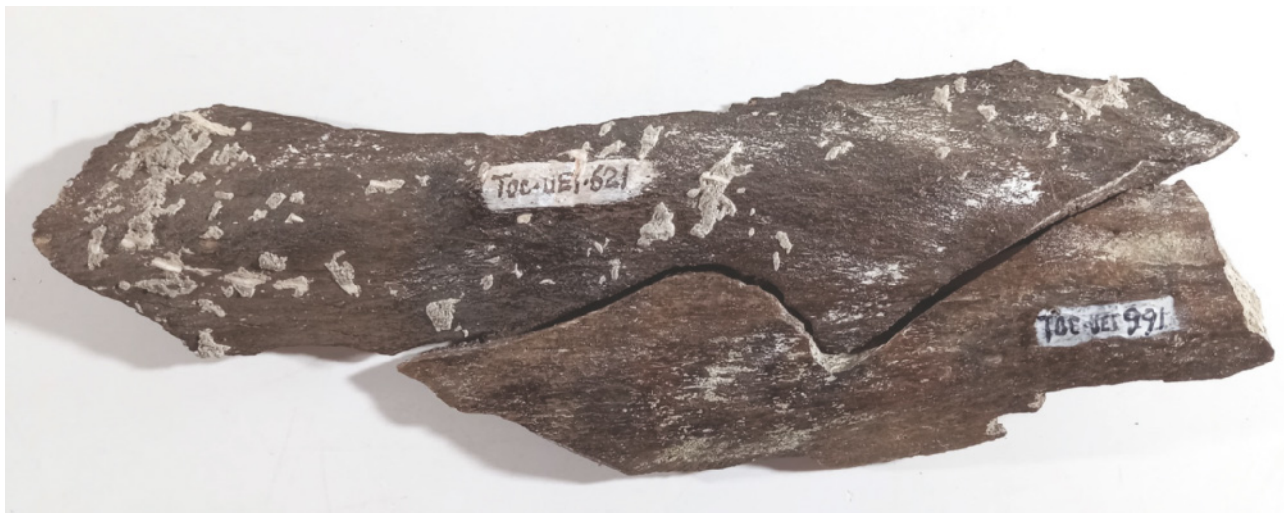


Figura 4.69 Ensamble de Toc-UE1-621 y Toc-UE1-991.

La dimensión del significado cultural de este elemento depende del resultado que produzca un exhaustivo análisis de huellas de uso y que en el futuro se acrediten piezas análogas en depósitos coetáneos.

► Toc-UE1-612

Segunda fase. Núcleo derivado de un fragmento de diáfisis de hueso largo indeterminado, sujeto a una serie de lasqueos secundarios, empleando éste como base para la obtención de varias lascas útiles (Véase Figura 4.70 / Toc-UE1-612). De forma irregular, con una longitud máxima de 12.1 por 8.9 de ancho y 4.4 cm de espesor, presenta una serie de cicatrices negativas de escamado en lo que podría considerarse el extremo proximal de la pieza y área de impactos, además de marcas de Hackle en al menos dos de sus facetas, lo que permite establecer que se trata de un elemento fracturado en un primer momento y posteriormente reducido, en ambos casos por tensión dinámica, es decir de manera intencional.

La superficie cortical en uno de sus márgenes muestra la fracción de una cicatriz de lascado. En una de las facetas laterales se observan dos gruesas capas laminares de la estructura cortical, en tanto que en la otra hay una superficie de fractura con un amplio abanico de surcos y crestas, cuyo estriado acusa claramente la dirección en que viajó el golpe primario

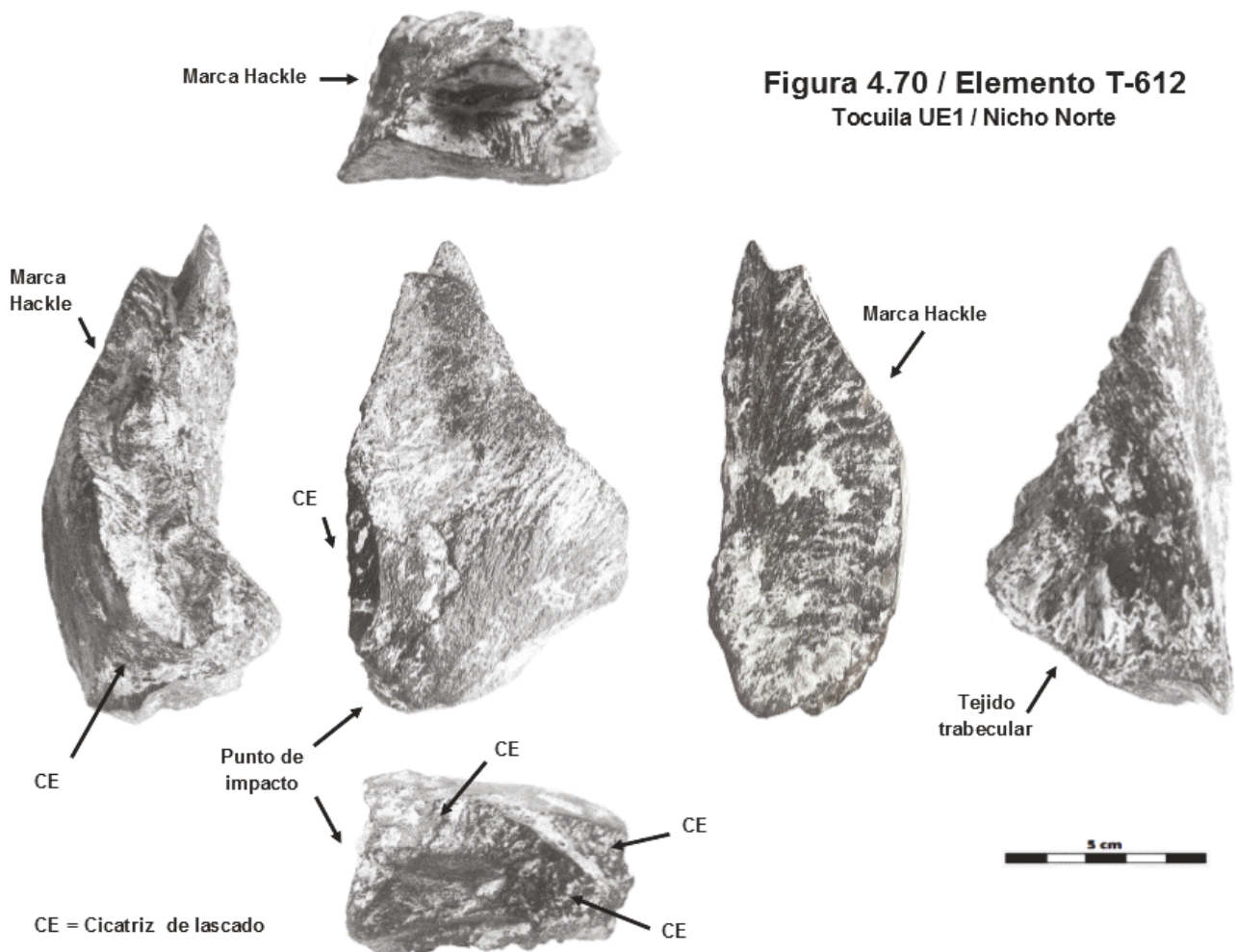


Figura 4.70 / Elemento T-612
Tocuilá UE1 / Nicho Norte

Figura 4.70 Elemento T-612 Tocuilá UE1 / Nicho Norte

definiendo también el área de impacto que provocó una serie de al menos tres pequeñas cicatrices negativas, todas en su margen inmediato. El extremo distal concluye en una aguzada punta. La cara interior exhibe parte de la cavidad medular, cuya singular morfología hueca y curvatura podría ser empleada para identificar la procedencia precisa de esta pieza.

Este elemento junto con otros del mismo conjunto, acredita sin lugar a dudas la presencia de actividad humana directamente asociada a ellos a través de las modificaciones intencionales que les fueron aplicadas, pero sobre todo son evidencia específica de distintas fases tecnológicas en el proceso de modificación y por lo tanto elementos para la caracterización de la tecnología ósea regional del Pleistoceno final.

► Toc-UE1-610 (Percutor)

Este elemento es un hueso completo de la pata de un cuarto delantero, se trata de un Pisiforme con una longitud de 16.8 por 8.2 de ancho y 6.2 de espesor máximo. Este elemento sin ser un hueso largo o un fragmento de alguno, ha sido incluido aquí por su asociación espacial con el conjunto de fragmentos de huesos largos recuperados en el Nicho Norte, considerando la posibilidad de que haya sido empleado como percutor (Véase Figura 4.71 / Toc-UE1-610).

En el extremo distal de este elemento se observan finas picaduras que sugieren su posible empleo para percudir. En ese sentido apunta que esta pieza haya sido localizada al centro de cuatro lascas (Véase Figura 4.72).

La hipótesis anterior y otras que sólo han sido enunciadas se discuten en los siguientes apartados donde los elementos se analizan como un conjunto integrado, ello a partir del análisis individual y descripción que se ha hecho de los elementos descritos y analizados en sus particularidades.

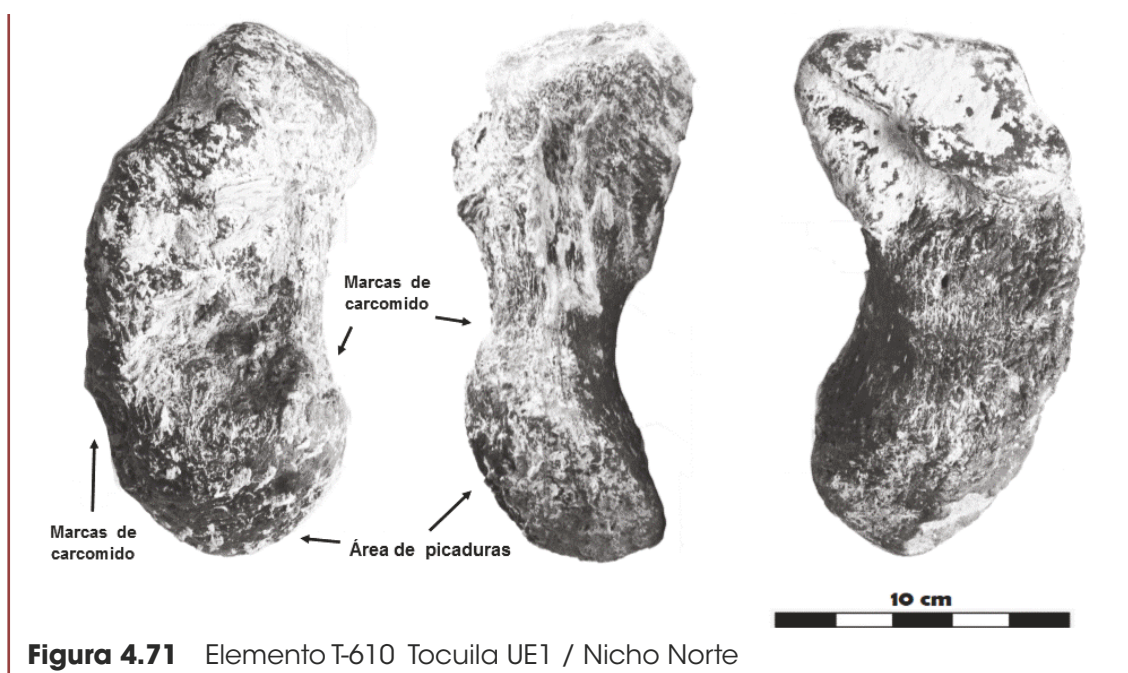


Figura 4.71 Elemento T-610 Tocuila UE1 / Nicho Norte

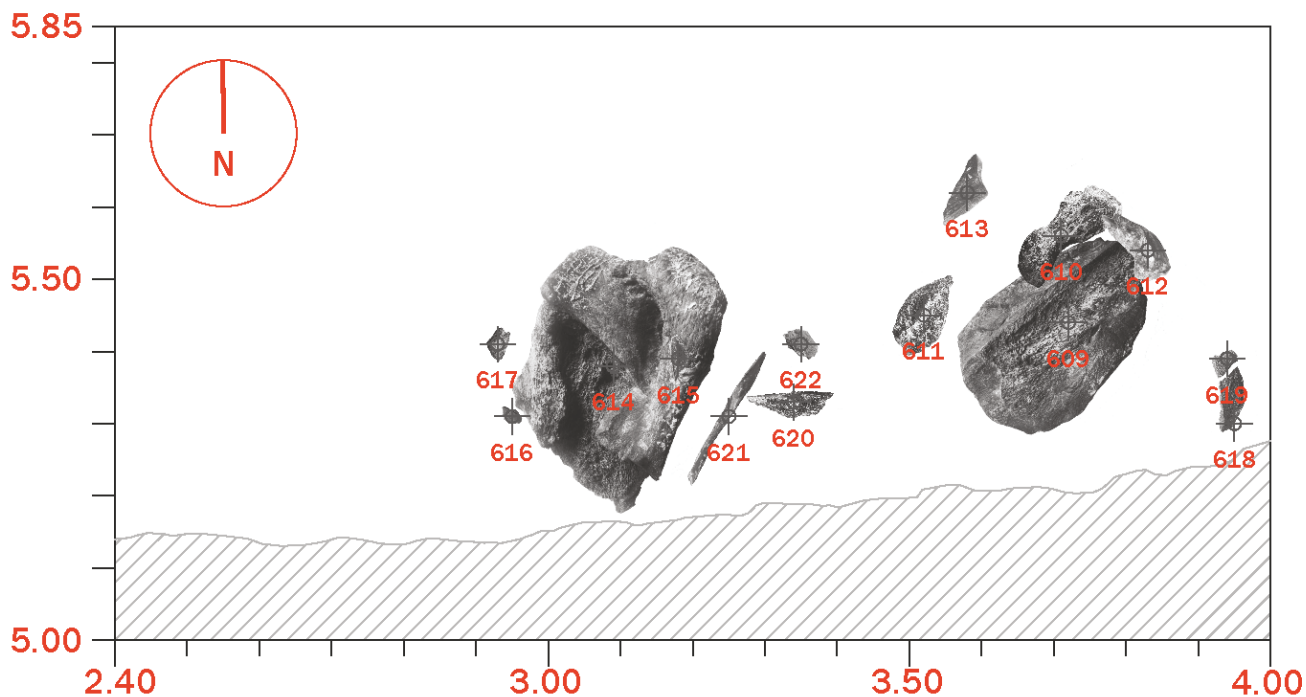


Figura 4.72 Planta de la distribución de los elementos del Nicho Norte. Entre un grupo de lascas, destaca la presencia de un pisiforme (Toc-UE1-610), pudiendo servir de percutor

Capa FL-V

La capa FL-V corresponde al último flujo lodoso, pues la capa FL-VI fue formada básicamente por limos lacustres y cenizas, sedimentos dentro de los cuales la dominante fueron restos de fauna palustre y acuática.

De esta capa FL-V fueron identificados cinco elementos derivados de huesos largos de *Mammuthus columbi*, los que reúnen algunas características que permiten inferir modificaciones antrópicas (Véase Cuadro 4.9). El detalle de los modificados intencionalmente se expone e ilustra a continuación.

Cuadro 4.9 TOCUILA UE1 y UE5 / Elementos de la CAPA FL-V

SECUENCIA DE REDUCCIÓN DE HUESOS LARGOS <i>Mammuthus columbi</i>						
Fase	Elemento característico	Toc-UE1-907	Toc-UE1-905	Toc-UE1-929	Toc-UE1-589	Toc-UE1-989
1a.	Parental simple	1				1
	Macro lasca simple					
	Lascas		1			1
	Astillas					
2a.	Parental reducido			1		1
	Macro lasca reducida				1	1
	Núcleo					
	Lascas					
	Astillas					
3a.	Mega percutor parental					
Total						5

► Toc-UE1-907

Primea fase. Parental simple. Fragmento de diáfisis de hueso largo, probablemente una Tibia. Conserva su molde de fusión expuesto; exhibe dos áreas con huellas de aplastamiento derivado de sendos impactos directos, lo que implica fractura en fresco intencional (Véase Figura 4.73 / Toc-UE1-907). Estructura cortical muy delgada en toda la fracción del hueso, lo que imposibilita observar superficies de fractura con marcas. En la superficie cortical se observan algunos esgrafiados dentales de carnívoros.

Desde una perspectiva tecnológica, las dos depresiones por aplastamientos son indicativas de la técnica empleada por golpe puntual y directo en un área determinada para provocar la fractura a partir de la cual se buscó separar la diáfisis de la porción epifisiaria.

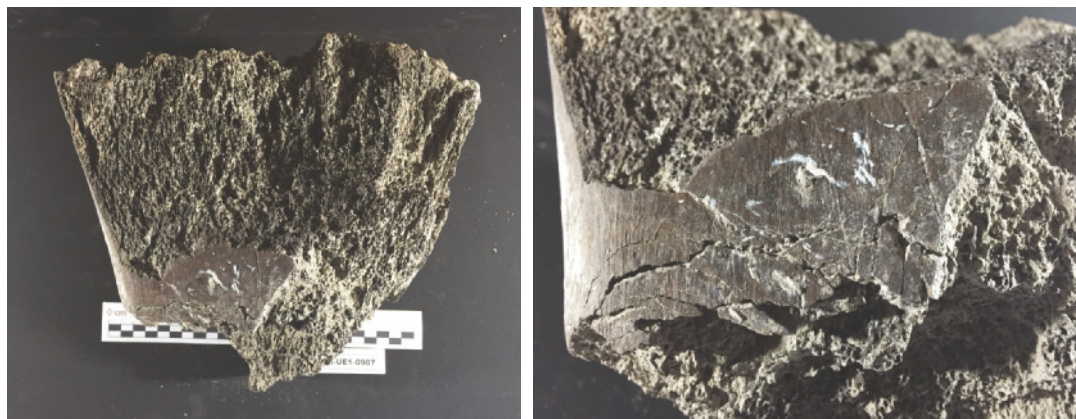


Figura 4.73 Elemento Toc-UE1-907 / Parental simple, probablemente de Tibia. Notable por la presencia de dos áreas de impacto con huellas de aplastamiento.

► Toc-UE1-905

Primera fase. Lasca plana triangular. Fragmento de la diáfisis de un hueso largo indeterminado (Ca. 9 x 5 cm). Dos de sus tres superficies de fractura son rectas y planas, la otra irregular y texturizada (Véase Figura 4.74 / Toc-UE1-905). No exhibe de manera directa evidencia que permita

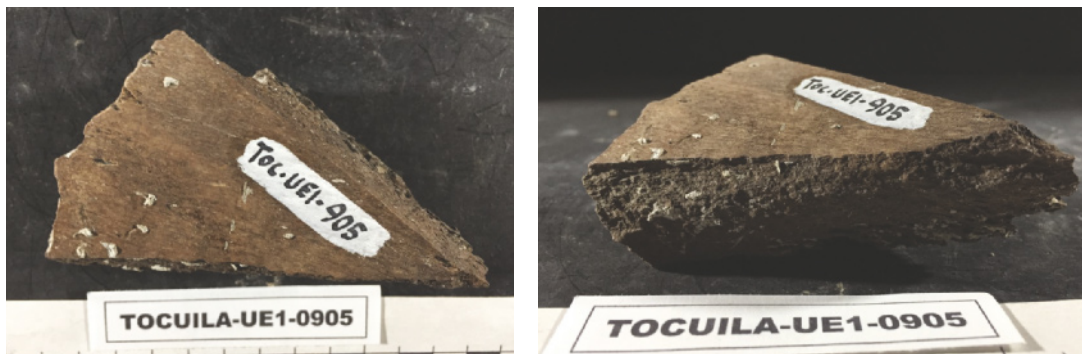


Figura 4.74 Elemento Toc-UE1-905 / Lasca plana triangular, semejante a las que han sido ilustradas en el Fig. 4.37

suponer acción antrópica en ella. Semejante en su forma y apariencia a Toc-UE1-303, 613, 618, 619 y 620, procedentes de la Capa FL-IV, lo que permite suponer se trate de una lasca de desecho de la fase primaria de reducción. Presenta evidencia de adherencias de concreciones blancas que simulan raíces.

► Toc-UE1-929

Segunda fase. Elemento parental reducido. Epífisis proximal de un Fémur derecho de un animal maduro, lo que se infiere al observar que la línea de fusión epifisiaria se ha borrado. Este elemento cuando húmedo fue fracturado, separando la diáfisis de su epífisis, sólo 10 cm por debajo de la fosa del trocánter, siguiendo una diagonal de izquierda a derecha, es decir de la base trunca del cuello femoral hacia el extremo opuesto (Véase Figura 4.75 / Toc-UE1-929). Asociada a ésta se observa el negativo de otro desprendimiento. La superficie de fractura es obtusa, casi recta con marcas de Hackle que sugieren la dirección del golpe, sin embargo no se aprecian áreas puntuales de impacto.



Figura 4.75 Elemento Toc-UE1-929 / Parental reducido en epífisis proximal de Fémur derecho. Patrón de reducción análogo al ilustrado en la Fig. 4.62

La epífisis fue sujeta a una segunda segmentación, ya que le fueron retirados cuello y cabeza femoral, ello por efecto de un golpe directo aplicado desde el interior del eje longitudinal, dirigido hacia afuera. No hay evidencia del punto de impacto y seguramente la huella de éste debió quedar en la porción desprendida y no recuperada. Es importante señalar que en la colección de restos óseos no se tiene registro de ninguna cabeza femoral, lo que permite hipotetizar que por su morfología singular y potencial empleo como instrumento multifuncional, pudieron ser transportados fuera del área de cantera.

Ambos desprendimientos, cuello y cabeza femoral, además de la diáfisis, expusieron la estructura interna del hueso que en el área intermedia entre la fosa y el cuello femoral presenta un reducido espesor cortical ligeramente poroso. Un fragmento desprendido de esa área presenta una morfología triangular semejante a Toc-UE1-905 y los elementos análogos a ésta que fueron referidos, de manera que elementos de morfología y estructura parecidas puede suponerse que tengan un origen y una condición semejante. Un rasgo significativo es la ausencia de marcas de actividad carnívora.

Esta epífisis de Fémur presenta en todo un proceso de reducción análogo al observado en otras dos epífisis de fémures, una de Capa FL-III y la otra de Capa FL-IV, a las que con anterioridad nos hemos referido, lo que indudablemente apunta la existencia de un patrón en la separación de epífisis y diáfisis, así como en el proceso de reducción de la epífisis, al menos en la eliminación de la cabeza femoral.

► Toc-UE1-989

Segunda fase. Macro lasca reducida en diáfisis de hueso largo indeterminado. Sus dimensiones gravitan alrededor de los 28 x 15 cm. Esta pieza fue producida por tensión dinámica y golpe directo, evidencia de ello son las superficies de fractura obtusas con marcas de Hackle observables en al menos dos negativos de lascado (Véase Figura 4.76 / Toc-UE1-989). En uno de los márgenes de la superficie cortical se observa una depresión ocasionada por un impacto asociado a un lasqueo. La cavidad medular fue parcialmente rasurada, quizá para la extracción de aquella.



Figura 4.76 Elemento Toc-UE1-989 / Macro lasca reducida. En dos de sus cicatrices negativas de lascado se observan marcas de Hackle.

► Toc-UE1-589

Segunda fase. Macro lasca reducida en diáfisis de hueso largo indeterminado, ambos extremos biselados, superficies de fractura con crestas y surcos. Notables adherencias de concreciones blancas y arena (Véase Figura 4.77 / Toc-UE1-589). Este elemento ilustra parcialmente la fase de reducción de una macro lasca para obtener de ellas lascas manuable, un ejemplo semejante a Toc-UE1-0989, de manera que es posible encontrar entre ambas el enunciado inicial de un patrón tecnológico.



Figura 4.76 Elemento Toc-UE1-989 / Macro lasca reducida. En dos de sus cicatrices negativas de lascado se observan marcas de Hackle.

Los elementos óseos modificados Perspectiva crono estratigráfica de conjuntos

Integrar las distintas expresiones de huesos modificados intencionalmente que han sido registrados en cada una de las capas de las UE1 y UE5 de TocUILa, tiene el propósito de identificar patrones por horizonte deposicional y en su caso a través de ellos, abre la vía para acceder a su posible significado cultural.

De acuerdo al Cuadro 4.10 centrado en los fragmentos de huesos largos modificados, el recuento que a continuación se discute ha seguido el orden estratigráfico en que fueron depositados, dando inicio con la capa FL-I para concluir con capa FL-V que fue la última en presentar restos óseos de *Mammuthus columbi*.

Cuadro 4.10 TOCUILA UE1 y UE5 Elementos de las CAPAS FL-I a FL-V

SECUENCIA DE REDUCCIÓN DE HUESOS LARGOS <i>Mammuthus columbi</i>								
Fase	Elemento característico	FL-I	FL-II	FL-III	FL-IV	FL-IV Nicho Nte	FL-V	
1a.	Parental simple			1			1	2
	Macro lasca simple	1			2			3
	Lascas			1	2	5	1	9
	Astillas				2	2		4
2a.	Parental reducido	1		1		1	1	4
	Macro lasca reducida	3		2	2	1	2	10
	Núcleo	1			1	1		3
	Lascas secundarias	1			5	2		8
	Astillas				1	1		2
3a.	Mega percutor parental	2	1					3
	Sumas	9	1	5	15	13	5	48



En la capa FL-I fueron identificados 14 elementos óseos con indicadores de modificación antrópica, de los cuales cinco presumiblemente relacionados con actividades de carnicería; dos con marcas de corte y tres considerados como potenciales herramientas circunstanciales, todos sujetos a una evaluación microscópica de marcas y huellas de uso.

Los otros nueve elementos corresponden a fragmentos de huesos largos que han podido ser relacionados con alguna fase específica del aprovechamiento de huesos largos de *Mammuthus columbi*. Por la recurrencia de algunas modalidades en el proceso de reducción es posible identificar rasgos específicos de la tecnología ósea de la Capa FL-I que buscamos caracterizar.

Entre esos nueve registros, (1/9) uno de ellos corresponde a la primera fase de la secuencia de reducción y consistió en una macro lasca simple cuya cavidad medular fue excavada, lo que podría estar relacionado con el aprovechamiento de esa grasa. Seis elementos (6/9) se identificaron como de la segunda fase de reducción, tratándose de un parental y tres macro lascas reducidas, además de un núcleo y una lasca secundaria; todos ellos con cicatrices negativas de varios lasqueos e incluso en los casos de elementos de mayor tamaño, se observó la habilitación de extremos distales aguzados en forma de punta, lo que sugiere que eventualmente también pudieron ser empujados como herramientas percutoras.

Los últimos elementos (2/9) de capa FL-I fueron dos mega percutores parentales cuya reducción concluyó con la habilitación del extremo distal en punta y su empleo como mega percutores, aprovechando su peso, dimensión y morfología. Evidencia del empleo de éstos es su severo desgaste y achatamiento, además de la radiación y dispersión de grietas a partir del área distal que fue empleada para golpear.

La recurrencia de extremos en punta y las evidencias de su empleo como percutores confieren a esta expresión un significado particular, pues permite inferir la relevancia que los percutores de hueso tenían como herramientas en la cantera, lo que en parte se explica porque en la planicie lacustre de la localidad no hay piedras, pero también porque es más cómodo emplear la materia prima disponible, que asumir la carga de transportar percutores de piedra.

Este tipo de parentales reducidos habilitados como mega percutores, e incluso la habilitación de extremos distales agudos en macro lascas y núcleos reducidos, expresan un patrón de refuncionalización práctica y alterna, una especie de reciclaje, de elementos agotados y/o en vías de ser desechados.

En otro plano pero alusivo también a los materiales óseos de la capa FL-I, hay que subrayar la singular condición de éstos pues fueron documentados diversos estados de conservación, derivados de distintos grados de

meteorización y erosión relacionados con múltiples momentos en la muerte de los animales, pero arrastrados y enterrados revueltos en el lecho del canal, lo que confiere a éste el carácter de contexto secundario.

De acuerdo con lo anterior, no obstante la naturaleza secundaria del contexto de la capa FL-I, ha sido posible identificar en ella evidencias óseas, dispersas, discretas y escasas, que aluden a prácticas de carnicería y de aprovechamiento de la cantera de huesos. Las actividades de carnicería se infieren por la presencia de algunos fragmentos óseos con marcas de corte y herramientas circunstanciales desechadas, pero cuya funcionalidad gravitaba alrededor de aristas filosas y biseles para el tajado, corte y raspado de tejidos blandos.

El aprovechamiento de la cantera de huesos, vista desde los restos recuperados en la Capa FL-I, aunque aparentemente se caracteriza por la presencia de objetos masivos con punta, una suerte de mega percutores de hueso modulados en los restos de los elementos parentales, y eventualmente en macro lascas y núcleos reducidos, deja constancia de que la materia prima en proceso de transformación, también era empleada como herramienta contundente, útil para el desbaste burdo, la percusión y la fracturación de grandes huesos largos.

De acuerdo a dataciones por AMS, restos de carbón vegetal recuperados en la parte superior de la capa FL-I, ésta fue fechada en 15,281 – 14,413 Cal. AP (AA-23162). Estudios posteriores de diagénesis y nuevas dataciones han de proveer a esta capa FL-I de la dimensión cronológica correcta, pues algunos materiales sugieren tener mayor profundidad.

Asumido lo anterior y a la condición de contexto secundario para toda la capa FL-I, la evidencia de huesos modificados intencionalmente en ésta queda establecido que para alrededor del 15,300 AP en la localidad excavada, existe evidencia consistente de actividades culturales relacionadas con la carnicería y el aprovechamiento de la cantera de huesos.

En esta cantera y para el horizonte datado, se desbastó y redujeron huesos largos de *Mammuthus columbi*, derivando macro lascas y núcleos de los que obtuvieron lascas útiles, e incluso adecuando éstos con extremos agudos, aprovechando su mayor peso y tamaño para darles uso como mega percutores y fracturar otros huesos largos.



La capa FL-II contrasta severamente con la anterior no sólo porque contenía un número mucho menor de restos óseos y en mejor estado de conservación, sino también y fundamentalmente porque en este horizonte deposicional se registró la presencia de varios segmentos esqueléticos anatómicamente articulados, lo que se considera indicativo de que los restos de un animal fueron enterrados por el segundo flujo lodoso cuando aún tenían tejido blando. Dichos conjuntos óseos articulados aunque

próximos unos a otros, estaban dispersos, lo que pudo ocurrir al ser transportados y disgregados por el flujo que los enterró.

Al margen de aquellos, se registró un elemento aislado con evidencia de modificación intencional que fue recuperado en esta capa FL-II, consistente en una epífisis de Ulna que fue fracturada en fresco, lasqueada y habilitado su extremo distal con un par de puntas que fueron empleadas para percutir sobre otros huesos.

Materiales como éste fueron recuperados en la capa FL-I e interpretados como evidencia de tecnología ósea vinculada al aprovechamiento de la cantera de huesos, lo que en este caso amplía en el tiempo la expresión tecnológica de habilitar con punta huesos pesados que pudieran ser empleados como mega percutores, modalidad característica de la tecnología ósea documentada en la capa FL-I y que se habría mantenido vigente en la siguiente capa (FL-II), la que ha sido datada por AMS en alrededor de 13,000 AP.

Aunque se cuenta sólo con el registro de un mega percutor parental en FL-II, éste se considera sólida evidencia del aprovechamiento de la cantera a través de poco más de dos milenios, de donde se infiere la continuidad de dicha tecnología ósea pleistocena para la localidad.



Capa FL-III es un horizonte deposicional que se habría formado alrededor de 12,450 AP. En ésta se identificaron nueve registros de elementos óseos modificados intencionalmente, significativamente diversos. Entre ellos hay fragmentos de huesos largos, costillas y del conjunto craneal. Asimismo, varias piezas de huesos largos y de costillas presentan desbaste del tejido trabecular. No es claro si ello estuvo orientado al aprovechamiento de la grasa medular y/o para despejar espacio para propósitos funcionales.

De los nueve registros de FL-III, cuatro fueron catalogados como herramientas circunstanciales, y los otros cinco representan ejemplos específicos de las dos primeras fases del proceso de reducción de la secuencia de tecnología orientada al aprovechamiento sistemático de los huesos largos de *Mammuthus columbi*. Se trata de un parental simple y una lasca en forma de cuña de la primera fase; un parental reducido y dos macro lascas también reducidas, ambos de la segunda fase.

El estado de conservación del material óseo de FL-III se caracterizó por ser uniforme y en mejor condición, a diferencia de lo observado en FL-I. Al margen de ello y como en las capas anteriores, también se documentó un caso de reducción para la habilitación del extremo distal agudo, procurando ampliar funciones más allá de la extracción de lascas secundarias, al convertirlo también en un percutor, lo que se interpreta como parte de un patrón característico de la tecnología ósea de la localidad, análogo a lo observado en las dos capas que le precedieron.



La capa FL-IV se habría formado alrededor de 12,000 AP, y es la que aportó el mayor número de elementos modificados intencionalmente, sumando los que fueron recuperados dispersos en la Capa con los que se registraron en el Nicho Norte, que también forman parte de FL-IV. Los 29 elementos registrados (16 dispersos en FL-IV y 13 en Nicho Norte), representan el 12.1% del total de registros de toda esa Capa, un porcentaje notablemente superior al de cualquiera de las capas anteriores.

Al evaluar el significado de los elementos dispersos de Capa IV advertimos que con excepción de uno que presentó marcas de corte y que podría estar relacionado con actividades de carnicería, todos los demás son manifestaciones del aprovechamiento de la cantera de huesos largos.

Entre los otros quince elementos dispersos de FL-IV, de la primera fase se identificaron dos macro lascas simples, dos lascas y dos astillas, todos relacionados con el proceso de separación de la diáfisis y epífisis del hueso largo. A la segunda fase corresponden nueve elementos, consistente en dos macro lascas reducidas, un núcleo, cinco lascas secundarias, todos con diverso número de lasqueos, además de una astilla.

El caso paradigmático de esta segunda fase en FL-IV es sin duda el ensamble de Toc-UE1-310 y 605. Ese ensamble, así como el conjunto de elementos de esta capa, son evidencia de dominio técnico producto de una práctica recurrente del aprovechamiento de la cantera. Los elementos de esta capa son una muestra de desechos producidos en distintos momentos durante el mismo horizonte, en lo que se califica como un contexto secundario.



Todas las capas a las que se ha hecho referencia en esta discusión, desde FL-I hasta FL-IV, no ofrecieron contextos primarios, pues todos los materiales óseos modificados intencionalmente fueron recuperados fuera de su contexto original, es decir transportados por los flujos de lodos, removidos y revueltos, formando parte de depósitos secundario.

Un caso excepcional que contrasta notablemente con lo documentado antes, es el del Nicho Norte, pues éste aportó evidencia de un área de actividad de reducción ósea en contexto primario. Ésta consistió en una concentración de fragmentos óseos modificados más de diez veces superior por unidad de superficie al número de registros documentados en cualquiera de las capas de las UE1 y UE5.

La distribución de los elementos del Nicho por fase de reducción parece no diferir sustancialmente de lo observado en la capa FL-IV, a la que por cierto el Nicho Norte pertenece, pues la totalidad de los registros del

Nicho se ubican entre las dos primeras fases de reducción, y un porcentaje análogo fue el observado entre los materiales modificados recuperados dispersos en la capa FL-IV.

En el Nicho y respecto a la primera fase de reducción se identificaron cuatro lascas planas que se asocian a la porción cortical delgada próxima de la epífisis, una lasca simple y dos astillas, todos relacionados con el proceso inicial de la fracturación y separación de los fragmentos mayores de la diáfisis de sus epífisis. La relativa abundancia de este tipo de elementos fortuitos o desechos directos puede ser interpretada como potencial indicador de proximidad al nodo del área de actividad.

De la segunda fase de reducción se identificaron un parental y una macro lasca reducidos, además de un núcleo, dos lascas secundarias y una astilla. Todos estos elementos muestran aunque en distinto grado evidencia de cicatrices negativas por lasqueo.

Por la naturaleza de contexto primario del Nicho Norte, es obligado hacer una aproximación al análisis de sus materiales vistos éstos como un conjunto. Es en ese tenor que los catorce elementos recuperados en el Nicho Norte, incluyendo un Pisiforme en calidad de posible percutor, parecen agruparse en tres subconjuntos, sin soslayar que todos forman parte del mismo conjunto. La disección de subconjuntos es sólo un recurso instrumental en la búsqueda de patrones ocultos. Advertido ello, se tienen los siguientes subconjuntos:

El subconjunto poniente estaba compuesto por un parental (614), dos astillas y una pequeña lasca con marcas de roído. El subconjunto central estaba formado por tres lascas con una delgada estructura cortical y residuos de estructura trabecular. Finalmente, el subconjunto oriente agrupó una macro lasca (609) que embona con el parental del subconjunto poniente, un núcleo y varias lascas distribuidas alrededor de un pisiforme que pudo ser empleado como percutor. Destaca entre todas ellas una vigorosa condición relacional, lo que fortalece la imagen de un contexto primario.

En el mismo tenor y no obstante que en los dos subconjuntos laterales hay elementos con marcas dentales, la presencia de actividad de carnívoros no se constituye en una limitante para entender que fue el hombre el agente activo responsable de la transformación intencionada de este conjunto de huesos.

En el orden de los elementos que presentan indicadores de modificación intencional, T-614 corresponde a un elemento parental (epífisis de un fémur), es decir la fuente de origen o cantera, del que es probable que su segmentación intencional haya sido provocada algunas semanas o meses después de la carnicería, de manera que cuando el hueso fue roto se esparció el olor rancio de la médula putrefacta, poderoso imán para la actividad de algunos carnívoros, lo que explicaría que haya diversas marcas en la epífisis y que incluso la pequeña astilla T-616, posiblemente derivada

de trituración animal haya sido recuperada en uno de sus costados. T-617 es una astilla postdeposicional y lo que exprese es consustancial al elemento del que se desprendió (T-614).

Asociadas directamente a la segmentación del elemento parental, es que se habrían obtenido algunas lascas útiles como materia prima o desechos primarios. En esos órdenes es que se categorizan los elementos T-615, T-613, T-618-619 y T-620. Una de las características de éstas es su heterogénea e irregular morfología. Asimismo, los elementos T-616 y T-622 por su reducida dimensión e irregular morfología es pertinente considerarlos como astillas derivadas del proceso primario y/o asociadas a la actividad animal.

En la siguiente escala que alude a las segunda fase de reducción debe ser considerado T-614 en su condición de Elemento Parental Reducido, además de elementos útiles como T-609 y T-611 que corresponden a dos lascas de morfología ejemplar, la primera de ellas una macro escama desprendida de T-614, con al menos una cicatriz de escamado secundario; T-611 es una lasca no tan grande como aquella, pero exhibe como la otra una cicatriz de lascado secundario. Ambas son buenos ejemplos de una fase de reducción más avanzada, pues una vez que fueron obtenidas del elemento parental, en su condición de materia prima de calidad, fueron sometidas a un proceso de reducción secundario para obtener de ellas un derivado y/o para hacer de ellas herramientas de mayor maniabilidad. En esta fase también entra T-617 que es una astilla secundaria con evidencia de reducción. El elemento T-621 reúne características morfológicas e indicadores tecnológicos que implican destrezas especiales en la obtención de la lámina cortical.

El elemento T-612 consiste en los restos de un fragmento reducido que fue empleado como núcleo y del que se obtuvieron algunas lascas útiles. Este elemento y lascas como T-609 y T-611 son la expresión paradigmática de la tecnología ósea que ha sido calificada por Johnson (1985) como característica de su época.

Finalmente se cuenta con el elemento T-610 que como ha sido señalado, es un Pisiforme completo de un cuarto delantero, y por lo tanto no asociado al fémur de T-614 y otros elementos más del conjunto, lo que ya en sí mismo es muy sugestivo. Éste presentó marcas de posible roído en su porción media, sin embargo y quizá lo más importante para un análisis microscópico de huellas, es que en ambos de sus extremos se presenta un picoteo fino o desgaste que sugiere que pudo ser empleado como percutor. Su ubicación al centro del conjunto de lascas útiles, hace obligada la futura evaluación de esta hipótesis, para determinar que T-610 fue o no empleado como percutor.

Aunque el área excavada en el Nicho Norte fue reducida y no mayor a metro y medio cuadrado, un análisis de las particularidades de los catorce elementos del Nicho y su distribución espacial, ha permitido observar que

éstos no estaban dispersos de manera aleatoria, sino formando pequeños agrupamientos, cada uno de los cuales parecen ilustrar aspectos particulares del proceso de reducción de un hueso largo.

Como hemos expuesto e ilustrado, la distribución espacial de los elementos del Nicho Norte de FL-IV, sugiere la existencia de un orden y de una secuencia. El ejemplo más claro lo ofrecen los elementos del subconjunto oriente, integrado por los de mayor utilidad y las potenciales herramientas para el desbaste, como el núcleo que pudo ser usado como percutor, e incluso el pisiforme que con su presencia sugiere también la misma función, asociados éstos a la macro lasca que fue separada del elemento parental, y de otras tres lascas útiles. Todos ellos ofrecen la imagen de un nodo de actividad de la segunda fase del proceso de reducción, en la que se requiere mayor control en la aplicación del golpe y la fuerza, así como de percutores manuales que faciliten dicho control, que desde luego son de dimensión reducida si se les compara con los mega percutores parentales que eran habilitados con los remanentes de las epífisis de algunos huesos largos, y a los que se les aguzaba el extremo distal en punta.

El área de actividad del Nicho Norte confirmó lo que ya habíamos observado en los materiales dispersos de FL-IV respecto a que había sólida evidencia de materiales antrópicos relacionados con el aprovechamiento de la cantera de huesos. Asimismo el Nicho Norte reveló detalles del proceso de reducción, que aunque pudieron ser inferidos a través de la suma y correlación de fragmentos dispersos en las distintas capas, verlos reunidos en un contexto primario fortalece la caracterización de la tecnología ósea pleistocena relacionada con el aprovechamiento de los huesos largos de *Mammuthus columbi*.

Como si se tratase del cálido hálito de los cazadores recolectores pleistocenos que deambularon en la ribera lacustre, la presencia articulada de actividad cultural en un área de desechos primarios aportada por el Nicho Norte, ha imbuido de ánima humana al conjunto del espacio bajo estudio.



Finalmente y porque por encima de la Capa FL-V no se registró la presencia de restos óseos de *Mammuthus columbi*, en ésta se documentó la presencia de cinco elementos de fragmentos de huesos largos con modificación antrópica relacionados de manera exclusiva con el aprovechamiento de la cantera, exhibiendo un comportamiento análogo al observado en la capa anterior (FL-IV). Dos de ellos como ejemplos de la primera fase de reducción, y los otros tres de la segunda fase. De manera que los elementos se concentran en las primeras dos fases.

Específicamente se cuenta un elemento parental simple y una lasca, ambos casi intactos de la primera fase de reducción. Los otros elementos corresponden a la segunda fase. Son un parental y dos macro lascas reducidas.

Es particularmente significativo que la capa FL-V, cuya formación gravitó alrededor de 12,300 AP, sea entre todas la de más alto porcentaje (15.3%) de fragmentos óseos con modificación antrópica respecto al total de los registros óseos de la misma capa. Sólo superado por lo ocurrido en el Nicho Norte, lo que se explicó en virtud de tratarse de un área de actividad y contexto primario.

Lo anterior también expresa que hay entre las cinco capas con restos modificados una tendencia en progresión, relativa a la relación entre el número de elementos modificados intencionalmente vs el número de registros en cada capa, expresado ello en índices porcentuales, en donde del 1.8% de FL-I, se pasó a 5.6% en FL-III, 12.1% en FL-IV + Nicho Norte y finalmente 15.3% en FL-V. Tendencia que se vio truncada por la Capa FL-VI, que con sus limos lacustres sepultó a la Capa FL-V dando paso a un notable cambio en la biota, que en el depósito estudiado se expresó con la ausencia de restos de proboscídeos y la dominancia de los de fauna palustre y acuática.





Capítulo Quinto

El Yacimiento de Tocuila Características y significado cultural

De la estratigrafía, la formación del depósito y el paleopaisaje

A mediados de 1996, a partir del hallazgo casual de restos óseos de fauna extinta en un predio particular del poblado de Tocuila, Texcoco, dio inicio la exploración y estudio de un extenso yacimiento del Pleistoceno final con la excavación de una primera unidad (UE1), de 30 m² y una profundidad máxima de 3.35 metros, en la que fueron recuperados alrededor de poco más de un millar de restos óseos, la mayoría de *Mammuthus columbi*. También fueron identificados pero en número mucho menor camélidos (*Camelops hesternus*), caballos antiguos (*Equus* sp.), bisontes (*Bison* sp.), conejos (*Sylvilagus cunicularius*) e incluso vértebras de un felino.

En el transcurso y para detallar aspectos relacionados con las características del depósito de la UE1, en su margen sur se abrieron tres trincheras (UE2, UE3 y UE4 en 1998), y tres metros al norponiente una más (UE5 en 2000); además de dos rescates de restos expuestos por trabajos de zanjeo para drenaje público (UE6 y UE7 / 2003). A ello se ha sumado información vecinal relativa a más de una veintena de otros hallazgos fortuitos dentro de la misma población testimoniados en los últimos cincuenta años, cuya distribución ha configurado un mapa de distribución que cubre una extensión de aproximadamente 61.6 hectáreas, dimensión que instala al yacimiento de Tocuila como uno de los más extensos del Continente para el Pleistoceno final.

La Unidad de Excavación 1 (UE1) se ubicó en una fracción de la antigua planicie lacustre, caracterizada por una errática dinámica de cambios en lo que algunas veces fue lago, eventualmente ribera, zona palustre y delta con un canal que terminó azolvado por una serie de flujos lodosos y aluviones.

Una imagen simplificada de la estratigrafía de la UE1 resume que ésta dio inicio sobre una gruesa capa de la Tefra Tláhuac o Gran Ceniza Basáltica (GCB) <Ca. 27,000 AP>, encima de la cual se formó el cauce de un paleocanal y los taludes que le confinaron, en cuyo interior fluyeron varias coladas de lodos con restos óseos, azolvando y enterrando el cauce. Sobrepuesto a todo ello, capas de arenas y tepetates del Holoceno temprano, finalmente un hiato que remata con un suelo alterado por actividad humana durante los últimos seis siglos.

Aunque el eje central de nuestro interés gira entorno a los flujos lodosos y su contenido de restos fósiles, se reconoce que la secuencia sedimentológica del talud contiene información detallada sobre la actividad volcánica y los intermitentes avances y regresiones lacustres, variables ambas de gran impacto en el paisaje regional y local.

Al tenor de ello, ha sido relevante identificar en la columna estratigráfica de la UE1 la presencia de marcadores cronoestratigráficos de valor regio-

nal, como es el caso de algunos materiales vulcanoclásticos derivados de las efusiones plinianas del Popocatepetl (17,670 cal AP) y del Nevado de Toluca (12,319 cal AP) (Ortega *et al.*, 2015:194). La Tefra Tláhuac ha sido identificada como la base sobre la que se desplantó la secuencia estratigráfica y el depósito; cerca del coronamiento del talud ha sido identificada *in situ* la PTF del Popocatepetl indicando un momento cercano al inicio de los flujos lodosos, en tanto que la pómez superior de Toluca (PST) ha sido identificada como material retrabajado dentro de los últimos flujos lodosos de la secuencia. Las tefras de todos estos aparatos son de gran valor referencial, tanto cronológico como por su impacto ambiental, pero carecen de la capacidad para explicar o datar de manera directa lo que ocurrió en este depósito.



En la secuencia estratigráfica de las UE1 fueron diferenciadas seis Zonas a partir de las particularidades macroscópicas de los sedimentos de cada una de sus capas, las singularidades ambientales que pudieron ser inferidas a partir de aquellas, además de un detallado análisis de correlaciones entre el registro de materiales y el de perfiles. La numeración de las zonas, como la de cada una de sus capas, han seguido el orden del proceso de sedimentación original; de lo más antiguo a lo reciente, es decir de abajo hacia arriba.

De acuerdo con lo anterior, las zonas que sirvieron de base al depósito (Zona 1 y Zona 2) y las que coronan la secuencia (Zona 4, Zona 5 y Zona 6) son horizontes comunes a toda la columna. En contraste con esa uniformidad, en la porción media de la columna se ubican la Zona 3 (Planicie palustre vista desde los taludes del paleocanal) y la Zona 3a (azolves del cauce del paleocanal); ambas aparecen como paralelas pero no son completamente coetáneas.

La Zona 3a es donde se documentó la presencia de los restos óseos de interés arqueo-paleontológico, consistente en una serie de flujos lodosos y aluviales (FL-I a FL-VI) que azolvieron el paleo canal, representa la parte más importante del depósito, pues dentro de ellos se registró la presencia de más de un millar de restos fósiles, algunos de los cuales acusan actividad cultural asociada, todo en el estrecho rango comprendido entre los 110 y los 335 cm por debajo de la superficie actual.

La capa FL-I albergó la mayor cantidad de restos óseos del depósito, formando una cama de huesos, algunos pocos con fractura helicoidal y presumiblemente modificados intencionalmente. La alta densidad de materiales contrasta con el reducido espesor de la misma, introduciendo dudas respecto a su capacidad para concentrarlos y por lo tanto abriendo interrogantes relacionadas con las características del proceso que habría provocado la muerte y el enterramiento de los animales.

A la capa de la gran cama de huesos (FL-I) le siguieron dos capas de lodos con menor cantidad de restos, acumulando sedimentos en el cauce hasta un nivel cercano al límite superior de la capacidad del cauce. La siguiente capa (FL-IV), generó un pequeño canal dentro del cauce del paleocanal, dando paso a una serie de flujos aluviales. En la superficie de contacto superior de esta capa se recuperó agrupada una serie de restos óseos fracturados y modificados intencionalmente, consistente en el conjunto de mayor significado cultural del depósito por tratarse de la fracción de un contexto primario.

La columna de la Zona 3A continúa con la capa FL-V consistente en otra serie de flujos de lodos finos, en la que el número de restos de *Mammuthus columbi* disminuye notablemente, en contraste con los restos de camélidos que proporcionalmente aumentan. La secuencia de esta Zona concluye con FL-VI, consistente en dos niveles de limos y cenizas precipitados en el medio acuoso del lago, donde sólo se recuperaron restos de fauna acuática y palustre, ninguno de fauna pleistocena.



Como una estrategia complementaria al análisis de la secuencia estratigráfica y para inscribir en la cuenta del tiempo los distintos eventos del pasado proceso de sedimentación del depósito, lo que ha permitido entender el ritmo y velocidad de los procesos de cambio, es que se promovieron dataciones utilizando restos de carbón vegetal procesados por métodos convencionales (conteo de centelleo líquido del benceno), y posteriormente la espectrometría de masas con acelerador (AMS).

De entre tres series de fechamientos que suman un total de catorce dataciones a partir de muestras de carbón vegetal, referenciadas estratigráficamente a las distintas capas de la Zona 3A, ubicadas en el rango de Ca. 11,600 y 15,280 AP., fortaleció la evidencia de que se trata de un depósito inscrito en el Pleistoceno final. En un futuro cercano y para abordar con mayor rigor el análisis del proceso de formación de FL-I y el colofón de la secuencia en FL-V y FL-VI, deberán generarse dataciones directas a partir de muestras de hueso.



La certeza de que la UE1 estaba inserta dentro del cauce de un paleocanal estuvo precedida por una serie de análisis, entre otros el de diferencias en el estado y pigmentación de los restos óseos que pudo correlacionarse con su pertenencia a capas determinadas, lo que colateralmente confirmó que la secuencia de capas de flujos lodosos era efectivamente una sucesión de eventos y no un evento único. Asimismo se estableció la presencia de un patrón direccional en los fragmentos óseos, particularmente de las capas FL-II y FL-III, lo que condujo a proponer la existencia de una

corriente fluvial. En ese mismo tenor, la presencia del talud de la esquina NE., se interpretó como uno de los muros de contención de un posible canal. Se analizaron también las pendientes y la orientación del eje del lomo y depresiones laterales que cruzaban la UE1 sobre la superficie de contacto FL-VI / FL-V en dirección SE-NO, análogo a lo observado en la direccionalidad de los restos de las capas FL-II y FL-III, dando consistencia a la hipótesis de que la UE1 estaba dentro de una paleocanal, y que podría tener un ancho de aproximadamente once a doce metros.

Para evaluar la hipótesis de la existencia del canal y su posible morfología, al costado norponiente de la UE1 se abrió una trinchera de un metro y medio de ancho por 11.5 de ancho (UE5), dispuesto de manera transversal al eje direccional de los flujos inferidos de la UE1, en la que pudo quedar demostrada la existencia de un paleocanal de poco menos de doce metros de ancho, delimitado por taludes que replicaban la misma secuencia estratigráfica que se había documentado en la esquina NE de la UE1, así como la secuencia de flujos lodosos y patrón de contenido de restos óseos, de donde se pudo establecer sin lugar a dudas que la UE1 era una fracción de ese paleocanal.

La confirmación de la existencia del paleocanal permitió que algunas hipótesis encontraran mayor consistencia, como la relacionada con que las fases iniciales de la formación del depósito de restos fósiles (CB-2, CB-3 y CB-4), en cuyo contacto superior se registró la presencia de algunos restos, indicativo de que en el cauce del paleocanal ya existía un cúmulo de restos óseos, mucho antes de que fluyera el primer pulso lodoso.



La magnitud del depósito de la UE1 de Tocuila ha sido evaluado como excepcional por la cantidad de restos óseos contenidos en él, tanto como por el volumen de sedimento que fueron transportado a través de la planicie deltaica en la ribera lacustre, y que terminó por azolvar un canal de aproximadamente 12 metros de ancho y al menos uno de profundidad, sobrepasando y derramando sobre la planicie.

Sin dejar de reconocer la significativa presencia de materiales vulcanoclásticos como componentes de los flujos lodosos de la UE1, se ha considerado que las características sedimentológicas de la ribera lacustre, la intermitencia de los niveles lacustres, la amplitud de la misma y su zona deltaica, modularon la dinámica de los flujos lodosos, transformándolos en aluviones, en virtud de lo cual para este estudio se optó por asumir el término de flujos lodosos para referirse a las coladas de materiales sedimentarios que sepultaron los restos óseos, prescindiendo del concepto de lahar.



Con el propósito de comprender mejor la dinámica de cada una de las capas se analizaron las superficies de contacto entre éstas, y se cotejaron niveles contra los perfiles del área excavada, lo que permitió reconstruir la topografía del relieve, lo que a su vez dio acceso al análisis de las características de los flujos, su energía y dirección. A partir de ello, se pudo establecer que la dominante que modeló el paisaje local fue una dinámica lacustre de intermitentes avances y retrocesos, que asociada al transporte de materia orgánica de cuenca arriba a través del canal, propició la paulatina formación de un ambiente palustre, y con ello la progresiva configuración de bancos de vegetación riparia que se adaptaban a las fluctuaciones del nivel lacustre.

Con respecto a los flujos lodosos, particularmente al de la capa FL-I en la que se advirtió falta de correspondencia entre el espesor de la misma y el excepcional volumen de restos óseos enterrados en ésta, se consideró que el flujo debió operar en un alto grado de licuefacción, favorecida y potenciada esa cualidad, por su desplazamiento dentro de un ambiente acuoso, es decir inmerso en el medio lacustre.

No obstante, subyace la posibilidad de que semejante volumen de restos, al menos una parte importante de ellos, hayan sido depositados en el lecho del canal mucho antes y sin relación alguna con el primer flujo de lodos, de donde emerge la problemática relacionada con el momento y proceso que habrían desatado la muerte de los animales, o al menos de una parte de ellos.

Los sucesivos flujos lodosos que siguieron al enterramiento de la cama de huesos vinculada a la capa FL-I, azolvieron progresivamente el cauce del canal hasta casi saturarlo. Sin embargo fueron los flujos lodosos de la capa FL-IV los que terminaron de azolvarlo, rebasando su cauce y derramándose por encima del canal. Justo en esta nueva superficie de contacto que dejó el azolve que sepultó el paleocanal, es que se documentó la presencia de una serie de fragmentos fracturados en fresco, algunos modificados intencionalmente. A la fugaz evidencia de presencia de actividad humana en el depósito, le siguieron los flujos de las capas FL-V y FL-VI en las que el número de restos de mamuts disminuyeron hasta desaparecer, y el paisaje palustre fue cubierto por la lámina de agua del Lago.

De acuerdo con ello, el delta dentro del cual se ubicó el paleocanal de la UE1 al final del Pleistoceno, se caracterizó de manera general por la intermitencia de los avances y retrocesos del Lago, sin embargo esa dinámica generó distintos efectos a través del tiempo, al incidir en la modulación de la energía de los flujos de acuerdo a su alto grado de licuefacción, lo que también tuvo efecto en la mecánica de transporte de los materiales óseos dentro de los flujos y en su estado de conservación.



Para estimar el significado de las diferencias en el estado de preservación de los restos óseos con respecto a su ubicación estratigráfica, se analizaron los fragmentos recuperados en criba tomando como indicador el estado erosivo de sus aristas, partiendo del supuesto que las diferencias denotan distintos grados de erosión por arrastre y rodamiento, por extensión un mayor tiempo de exposición a los agentes erosivos. De acuerdo con ello se observó que el 73.8% de los fragmentos de criba de la capa FL-I presentaron estados de erosión extrema lo que implica que antes de que los materiales fuesen enterrados, estuvieron largamente expuestos a la intemperie, a los agentes erosivos y al transporte fluvial entre otros, de donde se infiere que en el lecho del canal y antes del primer flujo lodoso, una gran cantidad de restos óseos yacían expuestos.



Después de conciliar las observaciones realizadas sobre el proceso de formación del depósito, se considera que la datación de la superficie de contacto entre las capas CB4 y FL-I (15,281 – 14,413 cal AP), es sólo una advertencia de que la cama de huesos podría tener una mayor antigüedad; incluso muestras para datación de las capas CB4 a CB2 podrían aportar una datación intermedia entre el evento pliniano de PWA y la Tefra Tláhuac, cuyo mejor fundamento se obtendría con una datación directa en hueso. En el extremo de la columna estratigráfica, se asume que la sexta y última datación (12,559 – 12,056 cal AP), marca el límite superior de la secuencia de flujos lodosos.

La actual secuencia cronoestratigráfica de la UE1 de Tocuila descansa en dataciones por AMS a partir de muestra de carbón vegetal, y no fecha de manera directa la muerte de los animales, sin embargo ha aportado un valioso marco de referencia para abordar el análisis del proceso de formación del depósito y de cada uno de sus horizontes deposicionales. El siguiente paso es proyectar la datación de una muestra selecta de hueso, con el propósito de disponer de dataciones directas de material óseo y así nutrir con datos duros la discusión alrededor de la presencia de los restos animales dentro de los flujos lodosos. Teniendo como referentes los fechamientos que hemos expuesto, es claro que el proceso de formación del depósito no fue un evento, sino una sucesión de eventos. También ha quedado expuesto que el tiempo de duración de esta secuencia deposicional tomó al menos 2,500 años, pudiendo ser aún más amplio.



El paisaje natural del oriente de la Cuenca de México hace 30 mil años estaba dominado por la presencia de las cimas nevadas del Monte Tláloc (4,150) y del Telapón (4,080), vestidas sus laderas de pendientes y barrancas

que al llegar a la planicie formaban un abanico de arroyos y canales, algunos de los cuales en la medida que fluían hacia las errabundas riberas, convertidos en deltas, avanzaban y retraían sus venas al ritmo de las intermitentes fluctuaciones de la superficie del lago, que cuando no inundaba, se retiraba dando paso al paisaje palustre, extensos pastizales y abrevaderos de agua dulce que llegaba desde la montaña, un paisaje apetecible para especies pacedoras como los mamuts, camélidos, caballos y bisontes antiguos.

A manera de colofón de la discusión sostenida en el transcurso, se propone que la secuencia estratigráfica de la UE1 puede ser mejor comprendida en el marco de cuatro etapas en las que concurren características sedimentológicas, ambientales y dinámicas generales del proceso de formación del depósito; asimismo reconociendo que la intermitencia del nivel lacustre y la actividad volcánica de la época, fueron las dos variables más influyentes en la modulación del medio y el paisaje local.

La primera etapa se caracterizó por el nacimiento del cauce del canal y el inicio de la formación del talud (Ca. 27,000 AP), en un proceso acompañado por el paulatino retiro de la ribera lacustre y la exposición de la superficie costrosa de la Tefra Tláhuac sobre la que se formó el lecho de un cauce y se desarrolló una franja palustre que amplió y retrajo sus dimensiones de manera inversa a la intermitencia lacustre. Paralelamente, aunque no de manera simultánea porque son dos procesos distintos, se depositaron los sedimentos palustres sobre la Tefra Tláhuac, los que fueron excavados paulatinamente por los flujos laminares del canal, modulando los taludes que delimitaron la corriente del paleocanal.

La segunda etapa se distingue por la concentración de la cama de huesos, lo que habría ocurrido en un lapso indeterminado todavía pero para el cual se tiene como referente una datación de Ca. 15,000 años AP, la presencia de un primer flujo lodoso con alto grado de licuefacción asociado a los restos, algunos con fractura helicoidal y presumiblemente modificados intencionalmente. Destaca la falta de correspondencia entre el espesor del flujo y la cantidad de restos, condición que muestra un hiato relacionado con la gran acumulación de restos óseos de mega fauna.

La tercera etapa se distingue por la intensificación de los procesos relacionados con la intermitencia lacustre, los flujos lodosos y aluviales, cuyo final derivó en el azolvamiento completo y rebasado del paleo canal, proceso que dio paso a la formación de un banco aluvial y el desplazamiento de la corriente fuera de la UE1. Al final de la etapa quedó testimonio agrupado de varios elementos de hueso fracturado en fresco, algunos modificados intencionalmente, teniendo como referente una datación de Ca. 12,500 AP.

La cuarta y última etapa de interés para esta investigación, gravita alrededor del avance lacustre y el final de la secuencia (Ca. 12,000 AP), caracterizada porque en ella disminuye progresivamente la presencia de restos

de fauna pleistocena hasta desaparecer totalmente, al final sólo restos de fauna acuática y palustre, que preceden el inicio de grandes cambios globales en el medio, incluida la fauna y flora regionales.

Los restos óseos y su distribución estratigráfica

Los registros de restos óseos recuperados en el proceso de excavación de las unidades de excavación UE1 y UE5 de Tocuila fueron integrados en una Base Única de materiales (BUR) en virtud de que ambos forman parte del mismo depósito dentro de un paleocauce, separadas ambas UE escasamente por tres metros.

La BUR del material óseo de UE1 y UE5 fue elaborada en Excel, asignando renglón por registro y columnas a las variables que caracterizan a cada uno de ellos. Las variables fueron agrupadas en cinco categorías. El análisis de variables se efectuó macroscópicamente y fue acompañado del marcado de los elementos y su registro fotográfico. El análisis de frecuencias se efectuó agrupando los elementos por su pertenencia a un grupo óseo determinado (huesos largos, costillas, vértebras, huesos de patas, conjunto craneal y huesos planos), lo que brindó acceso al análisis de problemáticas específicas, favoreciendo el ejercicio de correlaciones y la identificación de algunos patrones naturales y culturales.

En virtud de que la excavación se realizó por niveles métricos, empleando el sistema de coordenadas cartesianas con registro tridimensional, la diferenciación de las capas estuvo determinada por la identificación de superficies de contacto, y reforzada por la distribución y disposición de los restos óseos. Posteriormente ratificada por la condición diferenciada del estado de conservación de los restos, tales como la pigmentación, el grado de mineralización y/o el estado de la superficie cortical, indicadores correlacionables con cada una de las seis capas de interés paleontológico que fueron identificadas (FL-I a FL-VI).

El total de registros documentados entre ambas unidades de excavación (UE), alcanzó la cuenta de 1,382, de los cuales 1,248 (90.3%) correspondieron a restos óseos de *Mammuthus columbi* y 134 (9.7%) a otras especies. De estas se han identificado camélido (*Camelops hesternus*), caballo (*Equus* sp.), felino (cf. *Smilodon/Panthera atrox*), bisonte (*Bison* sp.), conejo (*Sylvilagus cunicularius*), tortuga (*Kinosternon*) y aves, entre éstas (*Phoenicopterus*). El detalle de las especies que acompañaron a los restos de mamuts y su significado paleoecológico en las UE1 y UE5 de Tocuila es objeto de otro estudio.

Al analizar la distribución estratigráfica de los 1,382 registros de *Mammuthus columbi* de Tocuila se observó que el 56.9% se ubicó en la capa más antigua (FL-I), y que el 86.9% de éstos correspondía a fragmentos indeterminados y/o pedacería de criba, lo que se interpretó como evidencia de dilatados procesos de meteorización y erosión, que debieron preceder

al primer flujo de lodos que formó el paquete sedimentario de la primera capa o FL-I.

Al tenor de lo anterior y por contraste con la alta densidad de registros óseos de la capa FL-I, en la medida que se transita hacia las capas superiores el número de registros tiende a disminuir hasta prácticamente desaparecer en la capa FL-VI, donde adicionalmente se registró la presencia dominante de fauna palustre y acuática, diferencias que acusan cambios sustantivos en la biota general de la localidad.

Las diferencias en los índices de fragmentación entre todas las capas, así como la presencia de huesos completos y de algunos conjuntos articulados anatómicamente han sido interpretadas como evidencia de las particularidades que distinguen los procesos y dinámicas específicas que formaron cada capa, lo que colateralmente permitió caracterizar cada una de ellas en términos de su proceso de formación y cualidades contextuales.

En cualquier caso y porque los restos de *Mammuthus columbi* son la presencia dominante en las primeras cinco capas del depósito excavado (FL-I a FL-V), se consideró que esta localidad específica debió poseer atributos, como agua dulce, pastizales y concentración estacional de sales, que operaron como atractores para esta especie en particular, así como para las especies asociadas, y detrás de todos ellos sus potenciales depredadores.

Al revisar y clasificar los 1,248 registros en alguno de los seis grupos óseos, todos de *Mammuthus columbi*, se encontró que el 18.7% de éstos correspondían a fragmentos y pedacería de criba que no pudieron ser asignados a alguno de esos grupos, en virtud de lo cual fueron marginados de esta fase del estudio. Con el resto, es decir con 1,015 registros, se integró la muestra de análisis de la que nos hemos ocupado en este estudio.

No obstante que las costillas, vértebras y huesos largos son los grupos óseos con más registros, sin duda los de mayor interés cultural son los de huesos largos en virtud de su potencial empleo como materia prima para la elaboración de lascas útiles.

► Características generales de los mamuts de Tocuila

La determinación del número mínimo de individuos en las UE1 y UE5 de Tocuila es un problema que hemos propuesto sea discutido a la luz de la secuencia crono-estratigráfica, contabilizando elementos óseos únicos por horizonte deposicional, y no como se ha hecho antes, haciendo una operación aritmética al contar simplemente el número de cráneos o maxilas.

En rigor, acercarse a la cuenta del número mínimo de individuos desde una perspectiva diacrónica provee al depósito de una dimensión más objetiva, pues en Tocuila este número no puede ser estimado como una

expresión sincrónica, sino como una serie de evidencias que se sucedieron en el transcurso del tiempo.

De acuerdo con lo anterior, contabilizar el número mínimo de individuos de *Mammuthus columbi* en el contexto de la crono-estratigrafía del depósito de las UE1 y UE5 de Tocuila, permite estimar la cuenta no en cinco o siete, sino en quince individuos, algunos de cuyos restos fueron registrados en la fracción del paleocauce excavado por la UE1 y UE5.

En adición, el depósito adquiere una dimensión mayor al ser enmarcado en el contexto de una localidad en la que hemos documentado no menos de 20 hallazgos dispersos en una extensión de 60 hectáreas, lo que provee a Tocuila de una relevancia especial por su amplitud física, tanto como por el marco cronológico en el que se ubica, ya que el lapso de ocurrencia ha sido estimado en al menos 5.3 milenios, específicamente en el lapso comprendido entre la tefra PTF del Popocatepetl, (17,670 cal AP), y la UTP del Nevado de Toluca (12,319 cal AP), que corresponde al final del Pleistoceno final, margen en el que se dieron dramáticos cambios en la biota y asociado a ello, también en las prácticas culturales de las antiguas poblaciones humanas.



Una problemática importante, vinculada con la anterior por tratarse ambas de las características de la población bajo estudio, es la determinación de grupos de edad. Al respecto y gracias a las características de algunos registros de la dentición y de los procesos de fusión epifisaria, es que se dispone de cuatro conjuntos de datos que hemos correlacionado.

Por un lado y a partir del análisis de una muestra de ocho molares, observadas en cinco maxilas y tres mandíbulas, pudo establecerse que todos corresponden a población juvenil y menores, ningún adulto o mayor. La distribución estratigráfica de la muestra dental sugiere una progresión hacia individuos cada vez más jóvenes en la medida que se transita de más a menor antigüedad estratigráfica, lo que podría estar relacionado con un patrón de aprovechamiento selectivo de animales cada vez más jóvenes.

En segundo orden tenemos la información generada por el análisis de fusión epifisaria en vértebras, en la que observamos que el índice porcentual de fusión incompleta pasa del 29.2% en FL-I a índices superiores en las tres capas que le siguen hacia arriba FL-II (53.8%), FL-III (40%) y FL-IV (56. (%), de donde se infiere que hay una progresión de restos de animales más jóvenes, tendencia también observada en el análisis de la dentición, particularmente significativa y mayor en las capas FL-II y FL-IV.

El análisis de fusión epifisaria en costillas ha permitido documentar tendencias análogas a las mencionadas antes, como un bajo índice en FL-I (1.8%), en tanto que superior y creciente en las siguientes capas: FL-II (23.1%), FL-III (31%) y FL-IV (29.4%).

Finalmente y al considerar los procesos de fusión epifisaria incompleta en huesos largos, se tiene también un progresivo incremento porcentual hacia las capas superiores, fusión incompleta que se relaciona con grupos de edad menores a los 20 años.

Al integrar la información del crecimiento de molares, y de procesos de fusión epifisaria en costillas, vértebras y huesos largos, puede concluirse con respecto a su registro crono-estratigráfico, que hay una tendencia de más a menos antiguo, en la que progresivamente se registró un tránsito de menos a más restos de población joven, lo que podría estar relacionado con prácticas culturales de aprovechamiento de la especie.



Siguiendo con las consideraciones entorno a las características de la población de estudio, se presentan algunas observaciones relativas a osteopatologías, que espera todavía validación especializada, mientras tanto sirven de referente para orientar el análisis que deberá hacerse.

Durante el análisis de los molares se pudieron observar particularidades que hacemos explícitas con el propósito de dirigir la atención a ellas, para que en su momento sean evaluadas. Ejemplo de éstas es la presencia de varios casos de asimetría en la superficie oclusal en al menos una mandíbula y un maxilar. En el primer caso el plano oclusal es divergente y cóncavo; en el maxilar además de planos divergentes, se tiene una notable asimetría en el tamaño entre ambos molares. Ambos casos podrían ser expresiones contingentes asociadas al desarrollo de la dentición, sin embargo se sabe que en algunas especies la disfuncionalidad del sistema masticatorio tiene efecto en el sistema digestivo y la salud general de los individuos.

En el caso de los huesos de patas se observaron diversas anomalías corticales en al menos 24 registros, es decir en alrededor del 20.3% de la muestra de este grupo óseo. Específicamente se trata de picaduras y/o perforaciones que eventualmente podrían ser indicadores de artritis reumatoide, leucemia y/o cáncer. Sin embargo es indispensable el diagnóstico del especialista.

Las vértebras ofrecieron una perspectiva pródiga en observaciones, aunque casi todas aludiendo a expresiones de asimetría en el plano y dimensión de las superficies articulares. Esta manifestación fue tan recurrente en todas las capas que nos atrevemos a suponer que no es sino una particularidad propia de la especie y sin implicaciones patológicas, pero eso lo deberá determinar el especialista. También en vértebras se observaron dos casos de presuntas anomalías corticales, una en capa FL-I y otra en FL-II.

Los huesos largos aportan información sobre posibles osteopatologías, específicamente cuatro elementos que presentaron algún tipo de aparen-

te inflamación o anomalía en la superficie cortical del hueso. Dos de ellos en capa FL-I, otro más en FL-II y el último en FL-III. El tipo de anomalías corticales observadas son similares a algunas que suelen ser relacionadas con padecimientos derivados de infecciones bacterianas en el interior del hueso.

Sin embargo estas últimas y todas las que hemos enunciado son sólo apuntes que buscan dirigir la atención del especialista, quien deberá realizar el diagnóstico pertinente y determinar en su caso el significado de éstas, si es que lo tuviera.



Finalmente y con respecto a las características generales de la población de *Mammuthus columbi* cuyos restos óseos fueron excavados en las UE1 y UE5 de Tocuila, se observaron algunos indicadores de fractura que podrían estar relacionados con expresiones de la actividad social de la especie. Lo anterior teniendo en cuenta que los elefantes africanos se consideran análogos modernos de *Mammuthus columbi*, de manera que eventualmente y para hacer consideraciones sobre la conducta social de la especie bajo estudio, se asume que como aquellos también éstos eran grupos gregarios, manadas de carácter matriarcal, al que los machos podían acercarse cuando había hembras en celo y dispuestas al apareamiento. En esas coyunturas e incluso eventualmente en ejercicios juveniles de fuerza, se generaban situaciones de tensión y violentos altercados. En ese marco es que hacemos referencia a tres casos que se considera deben ser vistos en el contexto de potenciales expresiones de conducta social.

El primer caso procede de la defensa izquierda del Cráneo 2 (capa FL-II) que presentó el extremo distal trunco y romo, lo que se interpretó como efecto de una fractura derivada de un fuerte golpe. Las aristas agudas derivadas de la fractura fueron desbastadas por uso hasta quedar romas, lo que implica que el animal siguió vivo tiempo después del percance que originó la pérdida de la punta de su defensa.

Otra caso de fractura es el documentado en una espina torácica (FL-II) en la que se observa la evidencia de una fractura sanada. Análogo a ello, se documentó en una costilla (FL-III), evidencia de una doble fractura soldada.

No obstante la gran cantidad de problemáticas que se vislumbran en el ámbito de los análisis osteopatológicos y de etología, todos ellos junto con algunas otras hipótesis y problemáticas de trabajo, quedan por el momento sólo enunciadas como hipótesis de trabajo para estudios futuros.

► **Marcas no culturales sobre huesos**

Hay al menos tres tipos de marcas no culturales que han sido observadas en los restos óseos de *Mammuthus columbi* de Tocuila: las derivadas de la

meteorización y las dinámicas aluviales del paleocauce; las relacionadas con las adherencias y corrosión ocasionadas por la vegetación; y desde luego la directamente relacionada con la actividad de animales, específicamente la de los carnívoros.

El caso de las marcas derivadas de la meteorización, gracias a que es posible graduar el avance de sus efectos sobre el hueso, y relacionar éstas con estimaciones cronográficas, de la misma manera que la condición de aristas y de la superficie cortical del hueso pueden ser empleadas como indicadores de la intensidad de los procesos de erosión asociados a las dinámicas aluviales, ha sido posible identificar en la capa FL-I la existencia de un proceso previo, que antecedió al primer flujo masivo de lodos que formó dicha capa, consistente en un amplio lapso de meteorización y erosión aluvial que produjo y modeló múltiples fragmentos y pedacería ósea, paulatinamente transportados y depositados en el lecho del canal, la mayoría de ellos entramando un grueso horizonte de restos al que por su denso número se le denominó *cama de huesos*.

No obstante que en todas las capas se documentó la presencia de fragmentos y pedacería ósea, la cantidad de éstos distinta en cada capa, además de las diferencias en la condición de éstos, permiten diferenciar la naturaleza del proceso que participó en la formación de cada horizonte deposicional.

Respecto a las adherencias en la superficie cortical de algunos huesos, particularmente en las capas FL-I y FL-IV, consistentes en concreciones de precipitados blanquecinos que remedan la estructura radicular de algunas plantas, ha sido útil como indicador del eventual desarrollo de vegetación palustre, avances y retrocesos lacustres y por extensión de condiciones particulares en el lecho del paleocauce.

El caso de las marcas producidas por la actividad de carnívoros es distinto porque algunas de ellas pueden ser semejantes a las producidas por la actividad humana, además de que la actividad de ambos, humanos y carnívoros, pudo ser consecutiva en cualquier orden, frecuentemente sobrepuesta en una suerte de palimpsesto.

A pesar de las limitaciones que impone lo enunciado en el párrafo anterior, la conducta de los carnívoros como la de los humanos también es sistemática y selectiva, aunque cada una orienta su interés y se vale de herramientas y fuerzas distintas. Los carnívoros concentraron su actividad de manera preferente en determinados grupos óseos y particularmente en las zonas epifisiales, dejando marcas de roído en éstas y su perímetro; en las diáfisis ejercieron presión estática que generó un tipo de fractura distinta a la que produjo el hombre a través de la presión dinámica del golpe directo, cuyo tipo de fractura es helicoidal.

Algunas otras marcas asociadas a las de roído a que nos hemos referido, son las de punteo dental y arañazos, frecuentemente dispersas en las áreas contiguas a las de roído. En adición a lo anterior, hay que dejar

claramente establecido que la atención de los carnívoros preferentemente se dirige a las áreas epifisiales de huesos largos y eventualmente a las de costillas, probablemente después de agotadas vísceras y tejido blando. En las UE1 y UE5 de Tocuila los huesos de grupos óseos de patas, vértebras, huesos planos y del conjunto craneal de los restos de *Mammuthus columbi* sólo de manera excepcional fueron considerados por los carnívoros.

Advertidos de lo anterior, el problema no es diferenciar entre las marcas producidas por carnívoros y humanos, sino establecer en qué orden ocurrieron, pues de la secuencia en que se hayan dado, es que pueden inferirse aspectos relevantes para la mejor caracterización de la secuencia de aprovechamiento de los restos de un animal, así como de la tecnología empleada.

► **Articulación anatómica de segmentos óseos**

De acuerdo con lo que se ha documentado, el conjunto del depósito es producto de una suma de materiales removidos de sus contextos originales y por lo tanto categorizable como contextos secundarios, sin embargo hay matices y queremos evitar una simplificación que ocultaría algunas particularidades del proceso de formación del depósito, ya que hay una serie de segmentos óseos anatómicamente articulados y otros más, espacialmente relacionados con aquellos.

Un caso singular relacionado con la presencia de segmentos óseos anatómicamente articulados fue registrado en la esquina norponiente de la UE1., descansando en la parte superior de la capa FL-I, compuesto por una extremidad posterior completa, cuya cabeza femoral estaba casi en contacto con una gran pelvis. En el costado norte inmediato tres series de siete vértebras torácicas, además de varias costillas completas en FL-II, algunas de las cuales intruían y/o sobre el contacto superior de la capa FL-I. Por los elementos anatómicamente articulados y la proximidad física de otros, e incluso por su ubicación estratigráfica en la superficie de contacto entre capas FL-I y FL-II, es posible que formaran parte de una carcasa que fue parcialmente sepultada por el flujo de lodo, habiendo quedado una parte expuesta a la intemperie.

En cualquier caso y no obstante la presencia de algunos elementos anatómicamente articulados, lo que tenemos ahí es un contexto alterado y parcialmente removido, presumiblemente por una serie de procesos naturales en los que concurrieron de manera aleatoria e intermitente dinámicas aluviales, de sedimentación y meteorización.

► **Evidencias de actividad cultural en hueso**

En la muestra ósea han sido identificados tres tipos de elementos que acusan actividad cultural, diferenciables porque unos corresponden a elementos con marcas de corte, otros son fragmentos óseos con adecuaciones funcionales simples y una más son los que formaron parte del proceso

de reducción ósea de huesos largos. Cada tipo expresa modalidades específicas de aprovechamiento de los restos de ejemplares de *Mammuthus columbi*, implicando áreas de actividad particulares y patrones de desechos específicos, advertido que en una misma localidad y depósito pueden sobreponerse evidencias de actividades de matanza, carnicería y cantera de huesos largos.

Las marcas que producen los carnívoros en el hueso son muy diversas y van desde punteos y rayones por aplicación y sujeción dental, roído, abrasión por lijado lingual, arañazos, etc. Ponemos atención en los arañazos por haber sido documentadas en varios grupos óseos, y porque eventualmente pueden ser confundidos con marcas de corte derivadas de actividad cultural, aunque el lecho del surco que generan unos y otros es distinto, diferenciable bajo microscopio. Mientras que las primeras dejan un ángulo en bisel, las segundas producen un surco ligeramente redondeado.

Con respecto a la modalidad de marcas de corte, sólo se registraron marcas presumiblemente culturales en algunos registros de los grupos del conjunto craneal y de manera relativamente significativa en el grupo de costillas. En el caso del conjunto craneal se tienen dos fragmentos de mandíbula, uno de alveolo y otros dos fragmentos de cráneos, incluido el Cráneo 5, todos procedentes de FL-I. Sin embargo fue en costillas en donde se registró la mayor incidencia de marcas, entre las que consideramos casos como potencialmente significativos por la presencia de marcas y rayones transversales al eje longitudinal de las costillas.

En relación con las adecuaciones funcionales simples, éstas consisten en el aprovechamiento oportunista de la morfología natural del elemento o de un fragmento del mismo, al que se le aplican un mínimo de golpes por percusión directa, con el propósito de habilitar un filo y/o un extremo agudo y favorecer su funcionalidad y/o manueabilidad como instrumentos básicos para cortar, tajar y/o penetrar. En cualquier caso, se trata de productos sencillos, multifuncionales, de utilidad circunstancial, adecuados para tareas durante la carnicería y eventualmente desechables algunos de ellos en la misma área de actividad donde pudieron ser producidos.

De esta modalidad se tiene registro en los grupos del conjunto craneal, costillas y huesos largos, y aunque se documenta una notable variabilidad morfológica y diversidad en el tipo de partes o segmentos óseos empleados, se observa la recurrencia en el aprovechamiento de fragmentos mediales de costillas a los que en alguno de sus extremos se les habilitó punta o bisel, o alguno de sus márgenes fue preparado con filo y extremos aguzados a manera de punzones, modalidad también observada en un fragmento de defensa e incluso en un molar fracturado en fresco.

El caso extremo por sus implicaciones tecnológicas es el del aprovechamiento de los huesos largos como cantera o banco de materia prima, y el proceso de reducción de éstos. Se tienen en todas las capas muestras de distintas fases de ese proceso, sin embargo fue en la capa FL-IV en donde

se registró una pequeña fracción de un área de desecho cuyos materiales ilustran con mayor detalle el proceso tecnológico completo, problemática que se aborda más adelante.

La presencia de huesos modificados culturalmente en las capas FL-I a FL-IV, a cuyas distintas modalidades nos hemos referido sólo de manera enunciativa, es una fracción de las evidencias culturales en el depósito. Igualmente relevante son las asociaciones de algunos de ellos en sus respectivas capas e incluso el acomodo o disposición de otros, como por ejemplo el Cráneo 1 (FL-III) apoyado sobre sus alveolos, parcialmente recargado sobre el Cráneo 2 que subyacía emergiendo de capa FL-II, posición artificial, no natural y muy probablemente derivada de intervención humana.



De acuerdo con lo anterior y no obstante que el depósito de las UE1 y UE5 ha sido caracterizado en lo general como un contexto secundario, en donde casi la totalidad de los elementos fueron removidos de su contexto original, ha sido posible identificar evidencia de actividad cultural asociada de distintas maneras a los restos óseos, lo que en atención al gran número de restos óseos de diversos individuos y a la asociación de éstos con huesos modificados intencionalmente, se ha podido inferir que el área fue empleada en el pasado para la cacería y matanza de estos grandes proboscídeos, aunque no ha sido posible determinar las artes empleadas para tal propósito.

Asimismo y como una extensión de la actividad anterior, el área también fue empleada para la carnicería, actividad ésta que ha sido inferida por la presencia de algunos registros de material óseo con evidencias de corte, y otros que fueron objeto de modificaciones mínimas con propósitos funcionales aprovechando la materia prima ósea disponible y desechados una vez que cumplieron con su propósito.

Sin embargo la evidencia paradigmática de actividad cultural presente en el depósito de las UE1 y UE5 de Tocuila gravita alrededor del aprovechamiento de los huesos largos, probablemente semanas o meses después de la carnicería, como si se tratase de una cantera de hueso, fracturando éstos todavía húmedos, verdes o frescos, denominaciones todas que aluden a la misma condición del hueso adecuada para generar fracturas helicoides cuando en él se aplica presión dinámica por golpe directo, a través de lo cual se buscaba obtener núcleos y lascas útiles, algunas funcionales de manera directa y otros sujetos a un proceso adicional de reducción para su mejor empleo. En un hallazgo inédito y único en el depósito, en la capa FL-IV se registró la fracción de un área de actividad de desecho del proceso de reducción de huesos largos.

Gracias al análisis de la dentición y de los procesos de fusión epifisaria de vértebras, costillas y huesos largos, todo ello en su contexto crono-es-

tratigráfico, ha sido posible establecer una progresión en la presencia de restos óseos de animales cada vez más jóvenes, lo que parece estar correlacionado con la presencia de huesos modificados intencionalmente, de donde es posible suponer la existencia de prácticas culturales de aprovechamiento selectivo de la especie, con probables efectos en la capacidad de renovación de la población de *Mammuthus columbi*.

Hueso modificado y tecnología ósea pleistocena

Significado cultural

Como ha sido expuesto en apartados anteriores, hacia finales del Pleistoceno, los sedimentos lacustres de la ribera oriental del Lago de Texcoco fueron marcados por una sucesión de tefras del Teuhtli (Ca. 27,000 AP), del Popocatépetl (Ca. 17,670 AP) y del Nevado de Toluca (Ca. 12,300 AP), quedando intercaladas con los limos lacustres. Esa misma impronta quedó también en los taludes que delimitaban el canal dentro del cual se excavaron las UE1 y UE5 de Tocuila.

La presencia de las tefras permitió establecer que el lapso transcurrido entre las erupciones plinianas del Popocatépetl y del Nevado de Toluca, corresponde también al de la formación del depósito paleontológico explorado. De manera más precisa, una serie de dataciones a partir de restos de carbón vegetal han datado algunos de los horizontes del área excavada enmarcando ésta entre 15,281 AP. (Capa FL-I) y 12,056 años AP. (Capa FL-V). Sin embargo y dada la complejidad del primero y más antiguo horizonte deposicional excavado, se considera altamente probable que dataciones en la base del yacimiento le acrediten mayor antigüedad.

Como fue discutido en el Capítulo Primero, las UE1 y UE5 se encontraron dentro de un paleocanal azolvado. Los restos óseos recuperados al interior de éste fueron transportados y sepultados por una sucesión de flujos lodosos que concentraron materiales removidos de su posición original. No obstante la condición secundaria de éstos, cada una de las seis capas u horizontes que formaron ese depósito se distingue y posee particularidades propias, además de la calidad y cantidad de los materiales óseos contenidos en cada cual.

Durante el proceso de azolvamiento del paleocanal, paulatinamente se formaron en sus costados bancos aluviales, Precisamente en uno de ellos es que se recuperaron en contexto primario y como expresión de un área de actividad de reducción de huesos largos, una serie de desechos de ésta. Ese fue el caso del material recuperado en la Capa FL-IV - Nicho Norte.

Entre las evidencias de actividad cultural en el depósito se identificaron dos tipos de material óseo con modificaciones antrópicas. El primero es relativo a lo que hemos denominando herramientas circunstanciales; el se-

gundo corresponde a los fragmentos derivados del proceso de reducción de huesos largos de *Mammuthus columbi*.

Las herramientas circunstanciales fueron caracterizadas como el resultado de una acción antrópica de carácter incidental, en la que un fragmento óseo fue usado o mínimamente modificado para cumplir con una función. Eran objetos contingentes, de uso inmediato y desechable. Solían fundarse en la existencia de preformas generadas de manera fortuita, que ofrecían cualidades potencialmente útiles como filos, aristas, biseles y puntas. Su dimensión era necesariamente manuable para que pudieran ser una eficiente extensión de la mano, en razón de lo cual eran pequeñas y multifuncionales, pudiendo servir indistintamente como navajas, cuchillos, puntas, raspadores, paletas, punzones y/o percutores. Al seguir un orden funcional, carecían de patrones morfológicos, lo que dificulta su identificación. Más allá de la presencia de lasqueos y retoques que hagan evidente la modificación intencional del objeto y cuando no existe tal evidencia, el recurso de validación extrema es el análisis de las huellas de uso, aún por realizarse.

El proceso de aprovechamiento de los huesos largos de *Mammuthus columbi* involucra seis fases que van desde el (1) sacrificio del animal, (2) la carnicería, (3) el descarnado del hueso, (4) la secuencia de reducción del hueso en la cantera, (5) la producción de utensilios fuera de la cantera, (6) hasta el uso y desecho de éstos.

Aunque en este estudio nos hemos ocupado sólo de una fracción del proceso al dirigir nuestra atención a la fase cuatro que trata de *la secuencia de reducción del hueso en la cantera*, hemos dejado constancia de algunas observaciones relativas a las dos fases anteriores, haciendo acotaciones a la carnicería y al descarnado del hueso, subrayando que éste último es un paso indispensable para la segmentación del hueso y que en el transcurso para facilitar la tarea, es muy probable que en ello de manera calculada y consentida debieron concurrir dinámicas de meteorización y carroñeo carnívoro.

La presencia en fragmentos óseos de marcas dentales, rayones, esgrafiados y punteos, además de fracturas dinámicas por carga estática, huellas y astillas de trituración, junto al característico roído de las epífisis, son evidencias todas relacionadas directamente con la intervención de carnívoros, que pueden haber sido producidas durante el descarnado del hueso y/o también en los momentos inmediatamente posteriores a la segmentación del mismo, cuando el aroma de la médula operaba como imán para carroñeros, una vez expuesta.

En cualquier caso, es fundamental entender que la actividad de los carnívoros inferida a través de las marcas que hayan dejado en el hueso, es posible decantarla y diferenciarla de las huellas de actividad antrópica, y que su presencia no invalida el significado de la otra. En todo caso, la concurrencia de ambas obliga a establecer el orden de ocurrencia e

incluso a reflexionar sobre posibles conductas de avenimiento para recíproco beneficio.

La secuencia de reducción del hueso largo de *Mammuthus columbi* en la cantera de Tocuila, ha sido analizada aquí bajo un esquema compuesto por tres fases, regida cada una de ellas por un objetivo básico.

La primera fase tenía como propósito separar la diáfisis de sus epífisis a través de carga dinámica ejercida por impacto directo y puntual sobre el hueso. La segmentación del hueso producía diversos elementos, entre ellos un Elemento Parental o matriz de origen que se identifica por ser epífisis o parte de ella; diversos fragmentos de diáfisis, especialmente las Macro lascas, generalmente de forma helicoidal y constituidas fundamentalmente por estructura cortical, que funcionaban como banco del que más tarde habrían de obtenerse por lasqueo, núcleos y lascas útiles.

La ausencia de núcleos de piedra en la ribera lacustre, obligó a echar mano a la materia prima disponible. De ahí que para provocar la fractura y segmentación del hueso largo se empleaban otros elementos parentales abandonados previamente en la cantera, a los que se les habría habilitado el extremo distal en punta, de manera que pudiesen funcionar como mega percutores, ayudados por su mayor peso y tamaño.

El propósito de la segunda fase era obtener lascas de diversas dimensiones que sirviesen más tarde como núcleos, lascas manuable y/o útiles por sus filos o puntas, o bien como materia prima transportable junto con preformas potencialmente útiles. En ese marco es que la mayor parte de los derivados de esta fase eran fragmentos cuyas dimensiones y peso ofrecían utilidad directa o resultaban manejables a través de una serie de modificaciones que requerían mayor control de la fuerza y de percutores adecuados para la tarea, necesariamente manuales, probablemente también de hueso.

Finalmente, en la tercera fase se procuraban modificaciones y adecuaciones suplementarias sobre algunos elementos de mayor peso y dimensión, con lo que eran habilitadas un tipo de herramientas masivas de percusión (mega-percutores parentales), cuya utilidad se restringía al área de la cantera de huesos. Fuera de ésta, otro tipo de herramientas eran producidas, posiblemente en los campamentos y sus inmediaciones, lo que explica su ausencia en la cantera y la de los desechos de su manufactura.

La falta de referentes sobre las conductas de apropiación de los cazadores-recolectores pleistocenos de la Cuenca de México, imposibilitan penetrar en el significado del desperdicio de materia prima en la cantera. En todo caso y advertidos que entre los restos se observó de manera recurrente y en todas las capas la existencia de materia prima disponible pero desechada, sólo permite sentar la observación y asumir el postulado teórico de que las comunidades de apropiación tomaban de lo disponible, sólo lo necesario.

En cinco distintos horizontes, separados en el tiempo a lo largo de poco más de tres milenios, sobrepuesto uno al otro, todos en la misma localidad de Tocuila, ha sido documentada evidencia que acredita actividad antropogénica relacionada directamente con el aprovechamiento y modificación de fragmentos de huesos largos de *Mammuthus columbi*.

A través de esos cinco horizontes deposicionales se ha podido documentar la presencia reiterada de dicha tecnología ósea, persistencia en el tiempo que habla de la existencia de una tradición fundada en la utilidad de la misma, pero sobre todo del funcionamiento de mecánicas sociales de transmisión de conocimiento.

Entre una y otra capa hay diferencias en el número y tipos de elementos de cada una de las tres fases de la secuencia de reducción, algunas de las cuales podrían estar relacionadas con diversas variables, entre ellas dinámicas de transporte, dimensión, peso, forma de los materiales, además de la energía y la viscosidad de cada flujo de lodo, al margen de que otras diferencias podrían estar reflejando procesos de selección y/o dinámicas culturales.

Al tenor de ello, se subraya que un sugestivo patrón observado fue el relativo al número de elementos modificados intencionalmente contra el número de registros en cada capa, pues en éste se pudo establecer la existencia de una progresión que iba en aumento paulatino hasta que fue truncada. Dicha ruptura ocurrió de manera simultánea a los cambios en la biota que reflejó la Capa FL-VI.

Se ha discutido y fundamentado que en la localidad de estudio, vista desde los datos y evidencias aportadas por las UE1 y UE5, ha podido establecerse en una suerte de palimpsesto que actividades de caza y matanza, carnicería y aprovechamiento de la cantera de huesos se habrían sobrepuesto aleatoriamente en el tiempo y en el mismo espacio, al menos a través de cinco horizontes deposicionales.

De la única que se tiene evidencia sistemática y sobrada es del aprovechamiento de la cantera de huesos, pues en todas las capas fue documentada la presencia de elementos que daban cuenta de ella, e incluso en FL-IV-Nicho Norte se documentó la presencia de un contexto primario de reducción; no se observó un comportamiento análogo de las otras actividades, a menos que la notable presencia de restos óseos de proboscídeos quiera interpretarse como evidencia indirecta de caza-matanza, lo que ciertamente es plausible.

Respecto a evidencias de carnicería en las UE1 y UE5 de Tocuila, aunque escasa ha sido caracterizada en tres órdenes distintos: El primero relacionado con marcas de corte que se asumen como evidencia directa del aprovechamiento de tejidos blandos, o del desmembramiento de algunos; otro con la extracción de médula, y el último se relaciona con la presencia de probables herramientas circunstanciales.

Mientras indicadores de posible extracción de médula ósea fueron registradas en todas las capas excepto FL-IV, evidencias de marcas de corte y herramientas circunstanciales fueron registradas sólo en las Capas FL-I y FL-III. La ausencia en la FL-II parece estar relacionada con la naturaleza intempestiva del flujo lodoso y la menor oportunidad de hacer carnicería de una posible carcasa inferida a partir de la presencia de varios segmentos anatómicamente articulados.

En el caso de FL-IV y FL-V hubo una vigorosa tendencia a emplear el espacio para el aprovechamiento de la cantera, además de que la geoforma transitó de cauce de un paleocanal, al de uno de sus bancos aluviales, lo que le confirió nuevas y distintas oportunidades de uso, como por ejemplo lo documentado como área de actividad primaria de reducción del Nicho Norte, que se ubicó precisamente sobre el banco aluvial.

La actividad paradigmática de la localidad excavada ha sido sin duda la relacionada con el aprovechamiento y reducción antrópica de los huesos largos de la cantera, pues como ya se indicó, en los cinco horizontes deposicionales se documentó la presencia de fragmentos óseos que ilustran distintas fases de dicha secuencia, ofreciendo además evidencia de una progresión creciente en el porcentaje de restos modificados antrópicamente, hasta que dicha tendencia se vio interrumpida al final de FL-V.

Asimismo pudo establecerse con relación al Nicho Norte, que el incremento progresivo por unidad de espacio de desechos directos, tales como astillas y lascas simples, puede ser indicativo de la proximidad de un nodo de actividad dedicada a la reducción ósea.

Los elementos recuperados en el Nicho Norte de FL-IV no estaban dispersos de manera aleatoria, sino dispuestos siguiendo un orden que ha permitido comprender con más detalle la lógica de la actividad de reducción en la cantera, pues además de exhibir elementos de las dos primeras fases de la secuencia de reducción, algunos de ellos armaron ensambles que detallan la secuencia y ofrecen una imagen articulada como conjunto.

En ese sentido, los materiales óseos del Nicho Norte han revelado detalles que al verlos reunidos en un contexto primario, han contribuido a humanizar la imagen de la tecnología ósea pleistocena del aprovechamiento de los huesos largos de *Mammuthus columbi* en la ribera oriental de los antiguos lagos de la Cuenca de México.





Bibliografía citada



- Ardelean, Ciprian F.; Lorena Becerra-Valdivia, Mikkel Winther Pedersen, Jean-Luc Schwenninger, Charles G. Oviatt, Juan I. Macías-Quintero, Joaquín Arroyo Cabrales, Martín Sikora, Yam Zul E. Ocampo-Díaz, Igor I. Rubio-Cisneros, Jennifer G. Watling, Vanda B. de Medeiros, Paulo E. De Oliveira, Luis Barba-Pingarón, Agustín Ortiz-Butrón, Jorge Blancas-Vázquez, Irán Rivera-González, Corina Solís-Rosales, María Rodríguez-Ceja, Devlin A. Gandy, Zamara Navarro-Gutierrez, Jesús J. De La Rosa-Díaz, Vladimir Huerta-Arellano, Marco B. Marroquín-Fernández, L. Martín Martínez-Riojas, Alejandro López-Jiménez, Thomas Higham & Eske Willerslev, 2020. Evidence of human occupation in Mexico around the Last Glacial Maximum, Nature <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2509-0>. Published online.
- Agenbroad, Larry O. 1989. Spiral Fractured Mammoth Bone from Nonhuman Taphonomic Processes at Hot Springs Mammoth Site, Pp. 139-147, in Bone Modification. Edited by Robson Bonnichsen y Marcela H. Sorg. Peopling of the Americas Publications.
- Arroyo-Cabrales. Joaquín, Luis Morett A., y Óscar J. Polaco. 2002. Tocuila and its Research/Public Outreach Program. Pp.153-158 in 9th ICAZ Conference, Durham.
- Arroyo-Cabrales. Joaquín, Luis Morett A., y Óscar J. Polaco. 2007. Tocuila y sus programas de investigación y divulgación. Pp.2932, en Anales de Arqueología 2005. Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Arroyo-Cabrales. Joaquín, Víctor Adrián Pérez-Crespo y Luis Morett-A. 2018. Rare Earth Analysis Applied To Columbian Mammoths (PROBOSCI-DEA, *Mammuthus columbi*) From Tocuila, México. Cartel Congreso Ankara, Turquía.
- Bate, Luis F. 1987. El modo de producción cazador recolector o la economía del salvajismo. Pp.5-31, en Boletín de Antropología Americana 13. Julio 1986. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. México.
- Bonnichsen, Robson, 1989. Constructing Taphonomic Models: Theory, Assumptions, and Procedures, pp. 515-526, in Bone Modification. Edited by Robson Bonnichsen y Marcela H. Sorg. Peopling of the Americas Publications.
- Brothwell, D. R. 1987. Desenterrando huesos. La excavación, tratamiento y estudio de restos del esqueleto humano. Pp. 286. FCE.
- Cordova, C.E., 2017. Pre-Hispanic and colonial flood plain destabilization in the Texcoco region and lower Teotihuacan Valley, Mexico. *Geoarchaeology* 32(1):64 – 89.
- Corona, M. Eduardo, Arroyo-Cabrales, J., 1997. New record for the flamingo (*Phoenicopterus* cf. *P.Ruber* Linnaeus) from Pleistocene-Holocene transition sediments in Mexico. *Curr. Res. Pleistocene* 14, 137e138.
- González, S., David Huddart, Isabel Israde-Alcántara, Gabriela Domínguez-Vázquez, James Bischoff. 2014. Tocuila Mammoths, Basin of Mexico: Late Pleistocene-Early Holocene stratigraphy and the geological context of the bone accumulation. *Elsevier & Quaternary Science Reviews* p.222-239.
- González. Silvia, Luis Morett Alatorre, David Huddart y Joaquín Arroyo-Cabrales. 2006. Mammoths from the Basin of Mexico: Stratigraphy and Radiocarbon Dating. P.263-274. Colección Científica. INAH.
- Hannus. A.L. 1989. Flaked Mammoth Bone from the Lange / Ferguson Site, White River Badlands Area, South Dakota. Pp.395-412, in Bone Modification. Edited by Robson Bonnichsen y Marcela H. Sorg. Peopling of the Americas Publications.
- Haynes, Gary. 1991. Mammoths, mastodonts, and elephants. Biology, behavior, and the fossil record. Cambridge, University Press.
- Hill, Andrew. 1989. Bone Modification by Modern Spotted Hyena, pp.169-178 in Bone Modification. Edited by Robson Bonnichsen y Marcela H. Sorg. Peopling of the Americas Publications.
- Irving. W.N.; A.V. Jopling and I. Kritsch-Armstrong. 1989. Studies of Bone Technology and Taphonomy, Old Crow Basin, Yukon Territory. Pp.347-379, in Bone Modification. Edited by Robson Bonnichsen y Marcela H. Sorg. Peopling of the Americas Publications.
- Johnson, Eileen, 1989. Human-modified Bones from Early Southern Plains Sites. Pp.431-471, in in Bone Modification. Edited by Robson Bonnichsen y Marcela H. Sorg. Peopling of the Americas Publications.
- Johnson, E., J. Arroyo-Cabrales & L. Morett, 2012. Mammoth bone technology at Tocuila in the Basin of Mexico, in *Bones for Tools – Tools for Bones: the Interplay Between Objects and Objectives*, eds. K. Seetah & B. Gravina. (McDonald Institute Monographs.) Cambridge: McDonald Institute for Archaeological Research, 97-113.

- López-Ávila, Guillermo; Gutiérrez-Castorena, Ma. del Carmen; Ortiz-Solorio, Carlos A.; Flores-Román, David; Segura-Castruita, Miguel A. 2004, Sedimentos del ex lago de Texcoco y su comportamiento con la aplicación de materiales calcáreos y compactación. *Terra Latinoamericana*, vol. 22, núm. 1, enero-marzo, 2004, pp. 1-10 Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México.
- Lorenzo, José Luis y Lorena Mirambell. 1986. Mamuts excavados en la Cuenca de México (1952-1980). Cuadernos de Trabajo 32, Departamento de Prehistoria. INAH. 151pp. México.
- Miller, Susanne J. 1989, Characteristics of Mammoth Bone Reduction at Owl Cave, The Wasden Site, Idaho. Pp. 381-393, in Bone Modification. Edited by Robson Bonnichsen y Marcela H. Sorg. Peopling of the Americas Publications.
- Morett Alatorre, Luis. 1997. *Cronología y formación del depósito paleontológico de Tocuila*, pp.12-13, en Tzapinco n°146, febrero. Universidad Autónoma Chapingo.
- Morett Alatorre, Luis 1998. El Yacimiento Paleontológico de Tocuila. Mecnuscrito. Archivo personal.
- Morett Alatorre, Luis. 2000. Bitácora de campo de la UE5 del Yacimiento de Tocuila. Mecnuscrito. Archivo personal.
- Morett Alatorre, Luis. 2000. *Capítulo 6. Excavación. Tlatel de Tequexquináhuac*, pp.171-206, en Tlatel de Tequexquináhuac. Informe Técnico. Temporada 1999. Maestra Lorena Mirambell (Asesora). Museo Nacional de Agricultura-UACH y Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico-INAH. Mecnuscrito en el Archivo Técnico de Prehispánicos. INAH. 206p. México.
- Morett Alatorre, Luis. 2001. Huatepec-Tepezingo / Atenco. Informe técnico preliminar. Mecnuscrito en el Laboratorio de Paleozoología. SLAA / INAH.
- Morett Alatorre, Luis. 2002. *Tres sitios paleontológicos del Oriente de la Cuenca de México. Tocuila, Tequexquináhuac y Chicoloapan*, pp.101-113, en VI Encuentro de investigación y servicio en el oriente del Estado de México. Memoria. J. A. Castellanos, Mendoza y E. Niño (Coordinadores). 262pp. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Morett Alatorre, Luis; Eileen Johnson y Joaquín Arroyo Cabrales. 2001. Huesos de mamut modificados en Tocuila. Evidencia de actividad cultural hace 11 000 años en la Cuenca de México. p.12 en *Arqueología Mexicana* Vol. IX. No.52.
- Morett Alatorre, Luis y Jeffrey R. Parsons. 2004. Informe técnico VLTx-LOC-210. Temporada 2003. Mecnuscrito en el Archivo Técnico de Prehispánicos. INAH.
- Morett Alatorre, Luis y Joaquín Arroyo-Cabrales. 1996. *Proyecto Paleontológico Tocuila*, pp.18a y 19a, de El Financiero, jueves 24 de octubre. México.
- Morett Alatorre, Luis y Joaquín Arroyo-Cabrales. 2001. El Yacimiento Paleontológico de Tocuila, folleto de 34pp. 1ª edición. UACH-Festival Netzahualcóyotl, Ayuntamiento Texcoco, INAH.
- Morett Alatorre, Luis y Joaquín Arroyo-Cabrales. 2003. *El Yacimiento Paleontológico de Tocuila, Texcoco*, pp.6-15, en Expresión Antropológica. Nueva Época Número 16. Septiembre/Diciembre 2002. Instituto Mexiquense de Cultura. Edo México.
- Morett Alatorre, Luis y Joaquín Arroyo-Cabrales. 2004. Mamuts. Región de Texcoco. Exposición Temporal del Museo Nacional de Agricultura. Universidad Autónoma Chapingo.
- Morett, Luis, Joaquín Arroyo-Cabrales y Óscar J. Polaco. 1998a. El Sitio Paleontológico de Tocuila. *Arqueología Mexicana*. V. No.30. Marzo-Abril. (**)
- Morett A., Luis, Joaquín Arroyo-Cabrales y Oscar J. Polaco. 1998b. Tocuila, a Remarkable Mammoth Site in the Basin of Mexico. P.118-120 in *Current Research in the Pleistocene* Vol.15.
- Ortega Guerrero, Beatriz, Ma. Socorro Lozano García, Margarita Caballero y Dimitris A. Herrera. 2015. Historia de la evolución deposicional del lago de Chalco, México, desde el MIS 3. *Boletín de la Sdad. Geológica Mexicana*. Vol. 67, núm.2, p.185-201.
- Ortega-Guerrero, Beatriz; Lizeth Caballero García, Carlos Linares-López. 2018. Tephrostratigraphy of the late Quaternary record from Lake Chalco, central México, *Journal of South American Earth Sciences* 81 (2018) 122-140.
- Parsons, Jeffrey R., y Luis Morett A. 2004. Recursos acuáticos en la subsistencia azteca. Cazadores, pescadores y recolectores, pp.38-43, en *Arqueología Mexicana* Vol.XII-Núm.68. Julio-Agosto. CONACULTA y Editorial Raíces.

Pérez-Crespo, Víctor Adrián. 2019. Rare Earth Analyses Applied to Columbian Mammoths (Proboscidea, *Mammuthus columbi*) de Tocuila, México. Mecanuscrito borrador.

Siebe, Claus, Peter Schaaf y Jaime Urrutia-Fucugauchi. 1999. Mammoth bones embedded in a late Pleistocene lahar from Popocatepetl volcano, near Tocuila, central México. GSA Bulletin, V.111, no.10; p.1550-1562.

Steele D. Gentry & David L. Carlson, 1989. Excavation and Taphonomy of Mammoth Remains from the Dewart-Newberry Site, Brazos County, Texas, pp. 413-430, in Bone Modification. Edited by Robson Bonnicksen y Marcela H. Sorg. Peopling of the Americas Publications.

Urrutia-Fucugauchi, J., L. Morett-Alatorre, J. Arroyo-Cabral, A. Arciniega-Ceballos, A.M. Soler-Arechalde, M. de los Ríos y M. Rebolledo-Vieyra. 2002. Rock Magnetism and Radiocarbon Dating of the Late Pleistocene Mammoth-Bearing Tocuila Sequence, Central Mexico.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Rectoría

Dr. José Solís Ramírez

Dirección General Académica

Dra. Gloria Calyecac Cotero

Dirección General de Investigación y Posgrado

Dr. Arturo Hernández Montes

Dirección General de Patronato Universitario

M.C. Buenaventura Reyes Chacón

Dirección General de Administración

Q.F.B. Hilda Flores Brito

Departamento de Publicaciones

Dra. © Patricia Muñoz Sánchez





Esta primera edición estuvo a cargo del autor con la asistencia del Departamento de Publicaciones de la Dirección General de Difusión Cultural y Servicio.

Se imprimieron 500 ejemplares en febrero de 2022 en la Imprenta Universitaria de la Universidad Autónoma Chapingo km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México.

Debajo de la actual superficie del pequeño poblado de Tocuila, ubicado en la antigua ribera del Lago de Texcoco, se oculta uno de los yacimientos arqueo-paleontológicos más ricos del país. La exploración arqueológica en ese sitio de una pequeña fracción de un paleo canal azolvado por una serie de flujos lodosos datados por radio carbono en el lapso comprendido entre 15 y 12 mil años antes del presente, permitió registrar y documentar la presencia de más de un millar de huesos de diversas especies animales, entre ellos 90.3 % de *Mammuthus columbi*.

La singular sobreposición de capas de lodos y huesos formó un complejo palimpsesto que aportó evidencia de actividades de matanza-carnicería, dejando en el páramo túmulos de huesos, varios de los cuales fueron objeto de prácticas culturales. Entre éstas destaca el aprovechamiento que se hizo de los huesos largos de las extremidades, los que por sus dimensiones y estructura ofrecieron las mejores condiciones para el desarrollo de una tecnología ósea pleistocena especializada en la extracción de macro lascas y lascas de los grandes huesos de mamuts, cuyo propósito era la producción de elementos útiles y herramientas.

Esa práctica cultural de los grupos de cazadores recolectores de finales del Pleistoceno persistió a lo largo de los últimos tres mil años previos al gran cambio climático que significó una cadena de transformaciones de todo orden en la flora, la fauna, y desde luego en las estrategias adaptativas y conductas sociales de los seres humanos.



ISBN: 978-607-12-0602-2



Universidad Autónoma
CHAPINGO