

# El estudio interdisciplinario del hueso trabajado dentro del Proyecto “Teotihuacan. Élite y gobierno”

**Gilberto Pérez Roldán\***  
Facultad de Ciencias Sociales  
y Humanidades, UASLP

*Resumen:* Desde la conformación del Proyecto “Teotihuacan. Élite y gobierno. Excavaciones en Xalla y Teopancazco” que dirige la Dra. Linda Manzanilla, se ha resaltado el diálogo y la conformación de grupos de trabajo interdisciplinarios para resolver las problemáticas de los materiales culturales provenientes de dos sectores de Teotihuacan: Xalla y Teopancazco. En este trabajo abordaremos la problemática del estudio del hueso trabajado en dichos sectores, junto con los análisis tipológicos y tecnológicos, para establecer las características de los artesanos que producían ciertos bienes que se llegaron a consumir dentro de Teotihuacan, en los grupos de élite y clase media. Además, en el desarrollo de esta investigación abordaremos la importancia de la interdisciplinariedad como parte de la estrategia para tener una interpretación analítica de los materiales y su contexto.

*Palabras clave:* hueso trabajado, Teotihuacan, Xalla, Teopancazco, artesanos, élite.

*Abstract:* The project, Teotihuacan. Élite y gobierno. Excavaciones en Xalla y Teopancazco, directed by Dr. Linda Manzanilla, has since its inception emphasized the formation of interdisciplinary groups of scientists to solve problems associated with cultural material from two sectors of Teotihuacan, Xalla and Teopancazco. In this paper we address problems regarding the study of objects made of bone worked in these sectors and provide typological and technological analysis of the objects. Our aim in this research is to establish characteristics of the craftsmen who produced certain goods that were consumed within Teotihuacan, in elite groups and in the middle class. In addition, we address the importance of interdisciplinary collaboration as part of the strategy for the analytical interpretation of the materials and their context.

*Keywords:* bone craftwork, Teotihuacan, Xalla, Teopancazco, craftsmen, elite.

La interdisciplinariedad en la arqueología es una de las formas de trabajar en equipo, lo cual, los arqueólogos han tratado de formalizar en sus proyectos en los últimos años; un ejemplo es el Proyecto “Teotihuacan. Élite y gobierno. Excavaciones en Xalla y Teopancazco” que dirige la Dra. Linda Manzanilla Naim, es decir, existen diferentes áreas del conocimiento donde prevalece el diálogo y el intercambio de comunicación entre pares de académicos. En el proyecto, las áreas están integradas por especialistas que estudian materiales como cerámica, lítica tallada y pulida (lapidaria), concha, el resto óseo (humano y animal) y el hueso, asta y diente modificado en objeto, que llamaremos hueso trabajado, para generalizar. Además, está el área físico-química (identificación de materias por física, análisis de residuos y fechamientos por técnicas radiactivas), micro-restos y macro-restos botánicos y restauradores. El diálogo es coordinado por la Dra. Linda Manzanilla, que desde diversos proyectos arqueológicos, que anteriormente ella dirigió, le dio la experiencia de erigirse

como una líder que escucha, opina y cohesiona la comunicación entre los académicos involucrados de diversas dependencias, instituciones y universidades.

Quien esto suscribe ha participado desde el 2002 hasta la fecha en los sectores de Teopancazco y Xalla en la ciudad antigua de Teotihuacan. El objetivo de este escrito es realizar una síntesis de los trabajos de ambos sitios a nivel de su tipología y tecnología, además de comparar y establecer una relación tecnológica que caracterizó a Teotihuacan en los artefactos de hueso, diente y asta.

El estudio de los objetos de hueso, asta y diente en Teotihuacan se ha registrado desde los reportes de Batres (1906), Gamio (1979), Séjourné (1958: 200 y 201; 1966: 214-215; y 1986), Jarquín y Martínez (1982: 93), Lagunas y Serrano (1983), Soruco (1985), Sánchez (1987), Sanders (1996), Rattray (1997) y Cabrera y Gómez (1998:14).

Además, las investigaciones se han centrado en los temas de tipologías, metodologías y procedencias como lo apreciamos en los trabajos de Linné (1934, 1942), Starbuck (1975), Franco (1968), Cid y Romano (1997), Cabrera y Serrano (1999), Padró (2000 y 2002),

\*El autor forma parte del Laboratorio de Arqueozoología de la Licenciatura en Arqueología en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Romano y Cid (2004), Romero (2004), Reyes (2005), Terrazas (2007), Meza (2008), Rojas (2008), Torres y Cid (2010), Pérez (2017, 2018, 2019), Pérez y colaboradores (2012) y Velázquez y colaboradores (2020).

## Material y método

El material como ya se mencionó con anterioridad, proviene de los dos conjuntos arquitectónicos, Teopancazco y Xalla, excavados por el proyecto citado, que coordina la Dra. Linda Manzanilla. Los materiales óseos estudiados fueron en total 743 (357 de Teopancazco y 386 de Xalla), que incluyen astas, diente y huesos. Los objetos fueron estudiados bajo la propuesta de Pérez Roldán (2013), la cual se resume en los tres siguientes pasos:

1) *Análisis arqueozoológico*. Este paso consistió en identificar la parte anatómica (completa, incompleta o fragmentada) y taxonómica de los objetos dependiendo del grado de conservación de los huesos. Para ello, fueron llevadas las materias primas al Laboratorio de Paleozoología del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM, donde mediante colecciones de referencia se determinaron en algunos casos el género y la especie.<sup>1</sup>

2) *Análisis tipológico*. Dicho examen consiste en caracterizar los atributos siguientes: desde lo particular a lo general, incluyendo industria, función genérica, uso específico, forma genérica, forma específica, rasgo genérico, rasgo específico y variante.<sup>2</sup>

3) *Análisis tecnológico*. En la muestra de los objetos de hueso, el análisis de las técnicas de manufactura se llevó a cabo bajo la metodología propuesta por Velázquez (2007) y modificada para el hueso desarrollada en el Proyecto “Técnicas de manufactura de los objetos de hueso del México prehispánico”, bajo la dirección del quien suscribe y la bióloga Norma Valentín Maldonado, de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y la Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico del INAH, manteniendo reuniones periódicas desde el 2010 hasta la fecha. En este proyecto se replican experimentalmente las marcas de manufactura en hueso, diente y asta, empleando técnicas y herramientas que las fuentes históricas o los hallazgos arqueológicos en el sitio nos hacen suponer que fueron utilizadas en épocas prehispánicas. Para poder rebasar el nivel puramente especulativo y con el propósito de proponer con mayor seguridad en los procedimientos y utensilios empleados, se caracterizan las huellas de

manufactura experimentales y se comparan con los rasgos presentes en las piezas arqueológicas.<sup>3</sup>

## Teotihuacan: Teopancazco y Xalla

La ciudad de Teotihuacan fue una de las más grandes urbes de América entre los siglos I a.C. y el V d.C., y se caracterizó por congregarse diversos grupos étnicos de la región de Mesoamérica; además, se diversificaron las formas de organización en el trabajo para la obtención de bienes o productos que sirvieron de intercambio o autoconsumo para las clases medias y de élite (figura 1).

Teotihuacan contó con un Estado corporativo con la intención de organizar a los habitantes en viviendas multifamiliares, constituidas arquitectónicamente por un muro perimetral, patios al interior y un patio central donde se centralizaba las actividades ceremoniales y artesanales. En la ciudad, las élites vivían cercanas a la Calzada de los Muertos (como veremos más adelante a Xalla), mientras la clase media era vecina a los conjuntos de la clase alta, por ejemplo, Teopancazco o La Ventilla; otro tanto, como la clase trabajadora o baja, se encontraba en la periferia de la gran urbe. Sin embargo, las condiciones de desigualdad y diversidad étnica se ven marcadas en el acceso a ciertos recursos o actividades; por ejemplo, algunos grupos podrían conseguir ciertas materias primas y bienes que procedían de otras partes de Mesoamérica e, incluso, las dimensiones del patio del conjunto eran mayores y veneraban a sus dioses patronos regionales (Manzanilla, 2017). Lo que en teoría cohesionaba a la sociedad eran: 1) sus deidades tutelares, dios de las Tormentas, dios del Fuego, por mencionar algunos y 2) la actividad artesanal, teniendo como base la confección de vestimentas para la clase de élite y media (vestidos para dirigentes, sacerdotes y guerreros), quizá muy cotizada en Mesoamérica.

Esta aseveración anterior hizo que los artesanos de las vestimentas tuvieran una importancia en los conjuntos de élite, como Xalla, o en los conjuntos de clase media, como Teopancazco. El sastre era el dirigente de este grupo de artesanos; probablemente orquestaba al grupo de lapidarios de piedras preciosas y conchas, a los ceramistas, a los trabajadores de la lítica tallada, a los de telares de cintura e hilanderos, a los ebanistas, a los plumarios y artesanos de oficios menores (talladores de hueso, pintores entre otros). El sastre quizás estaba emparentado con la clase dirigente del conjunto, y los demás artesanos en algunos casos cohabitaban en el conjunto habitacional como

1 En este espacio se dio el diálogo interdisciplinario con los arqueozoólogos Raúl Valadez y Bernardo Rodríguez para la identificación y la contextualización de especies. Además, con la muestra de restos humanos se contó con la asesoría de la antropóloga física Liliana Torres.

2 En el estudio interdisciplinario se compartió la propuesta mencionada en el Seminario “Teopancazco y Xalla”, llevadas a cabo desde el 2002 hasta el 2010, para escuchar propuesta de los tipos.

3 El diálogo interdisciplinario se estableció tanto con Adrián Velázquez y Gerardo Villa para caracterizar las marcas, o establecer los parámetros medibles y comparables en materiales como la concha.

en Teopancazco o en otros conjuntos palaciegos de Xalla, pero quizás, el artesano de la vestimenta era quien diseñaba los trajes y las formas de objetos que eran requeridas; ejemplo de ello es que en Teotihuacan se ven los murales a sacerdotes y militares vestidos de diferente formas y colores.

### Teopancazco

Teopancazco se encuentra ubicado al suroeste de la Ciudadela, en el centro del actual poblado de San Sebastián Xolalpan, y su principal ocupación es en el Clásico (100 a.C. al 650 d.C.). Dicho conjunto se encuentra dividido en diferentes sectores: el de la cocina, el templo de barrio, la sastrería, entre otros. La unidad arquitectónica tiene una dinámica constructiva muy variada y una larga ocupación, donde se

puede observar tres niveles constructivos: Miccaotli-Tlamimilolpa, Xolalpan temprano-tardío y Metepec. Además, Linda Manzanilla (2017) propone que es un centro de barrio y no un conjunto residencial o habitacional, ya que muestra escasa presencia de sectores destinados a la preparación y consumo de alimentos, sin embargo, algunos cuartos y el patio guardan una relación estrecha para la actividad artesanal, como lo son la elaboración de vestimentas y en casi todo el conjunto se hallaron huesos, astas y dientes modificados.

La colección de Teopancazco consta de 357 artefactos, de los cuales se identificaron en el Laboratorio de Paleozoología de la UNAM y se determinaron los siguientes taxones y especies: 1 Chondrichthyes (0.28%), 3 Osteichthyes (0.84%), 1 Rajiformes (0.28%), 4 Trachemys sp. (1.12%), 11 Meleagris gallopavo (3.08%), 243 Homo sapiens (68.07%), 2 Lepus sp. (0.56%), 2 Syl-

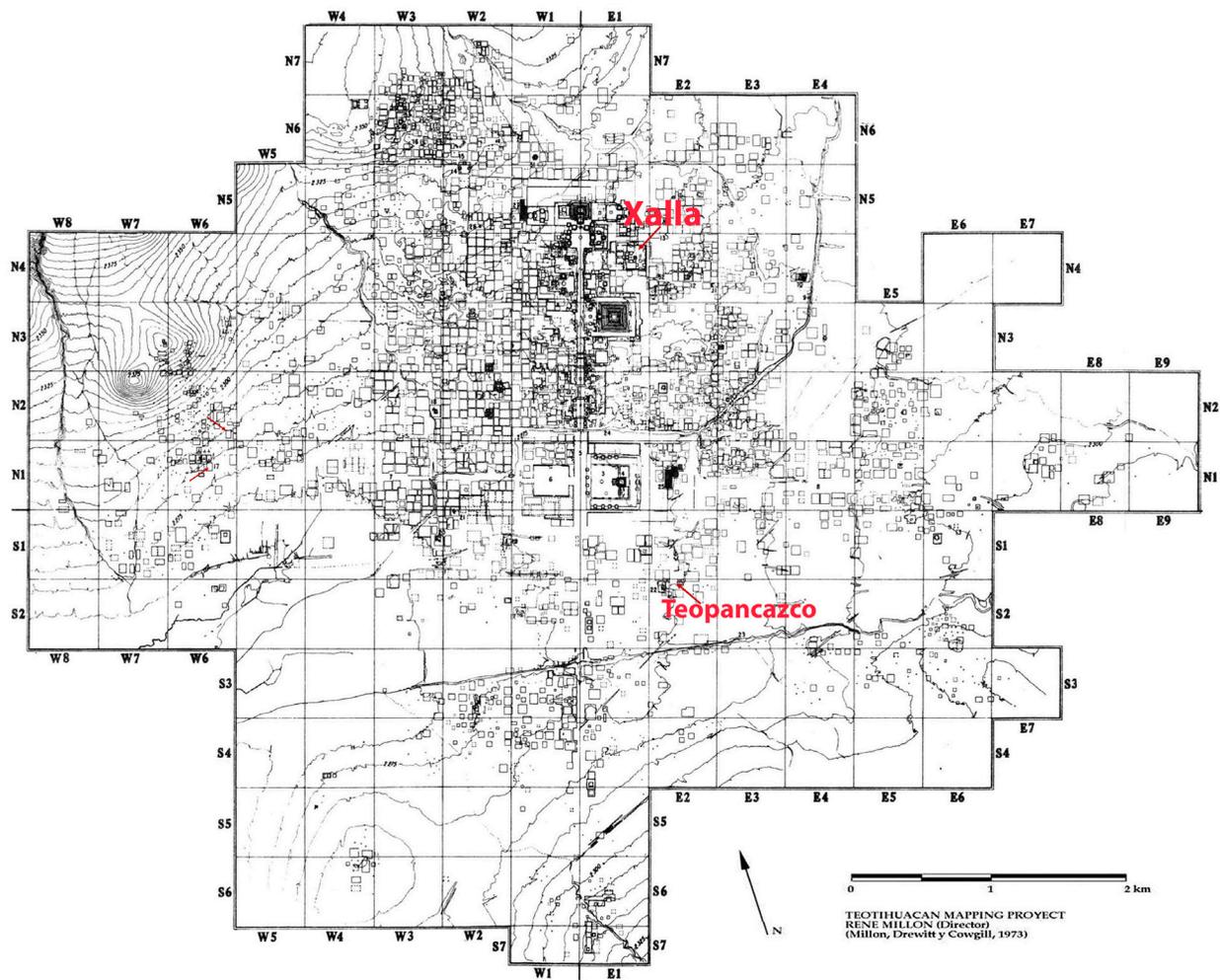


Fig. 1 Ubicación de Xalla y Teopancazco. Tomado y modificado del mapa de Millon (1973).

vilagus cunicularius (0.56%), 1 Mustelidae (0.28%), 6 Canis sp. (1.68%), 7 Canis familiaris (1.96%), 3 Canis familiaris-lupus (0.84%), 2 Canis lupus (0.56%), 1 Tajuacu pecari (0.28%), 14 Cervidae (3.92%) y 59 Odocoileus virginianus (15.69%).

Las marcas de tratamientos térmicos más recurrentes fueron el cocido o hervido, quemado. En el caso del hervido correspondieron a 318 piezas (89%): 11 objetos estaban quemados (3%) y no determinados 28 (8%). Además de las anteriores, se caracterizaron marcas de raíces con 293 piezas (82%): 36 objetos con huellas de intemperizaciones (10%) y 28 no presentaron huellas similares a las dos anteriores (8%) (figura 2).

Los materiales de Teopancazco muestran evidencia de producción que formó parte de las cadenas operativas;<sup>4</sup> se identificaron objetos terminados con un 84% (315 piezas) y con el 16% (42 piezas), correspondientes a objetos en proceso de elaboración, desechadas o fallidas y recicladas, los cuales se describen y cuantifican a continuación.

Los objetos en proceso de elaboración fueron en total unos 10, de los cuales están las tortugas (*Trachemys* sp.), los humanos (*Homo sapiens*), los perros y

<sup>4</sup> Se refiere a los procesos que se somete a la materia prima (en este caso: hueso, diente o asta) para terminar en un objeto determinado.



Fig. 2 Ejemplos de objetos trabajados procedentes de Teopancazco. Fotografías de Rafael Reyes.

loberos (Canidae) y los venados (Cervidae). Dichos objetos presentan evidencias de desgaste por cortes longitudinales para la extracción de placas, varilla y objetos puntiagudos, presumiblemente con la finalidad de confeccionar incrustaciones, agujas o punzones.

Las piezas desechadas, dentro de procesos de manufactura y piezas fallidas, fueron 27, destacando los taxones como guajolote, humano y venados. De éstas, 19 son evidencias de manufactura y 8 constituyen desechos de herramientas (rotas o esquirlas por uso), donde las agujas y cinceles son las más frecuentes de encontrar.

En el grupo de piezas recicladas se identificaron 5, las cuales eran agujas transformadas en alfileres y fueron hechas en soporte humano y de venado.

Por otro lado, fueron 315 objetos terminados repartidos en los tres grupos de uso: el utilitario, el ornamental y el votivo. El uso utilitario<sup>5</sup> es para los objetos terminados caracterizados por particulares huellas de uso. Dichos artefactos fueron empleados en distintas tareas para modificar distintas materias primas, y pueden ser hallados en contextos doméstico cotidiano o artesanal de producción. En la colección están representados con el 70% de la muestra con 251 artefactos, los que se agrupan en objetos puntiagudos (agujas, alfileres, fistoles, lanzaderas, leznas, perforadores y punzones), objetos biselados (buriles, cinceles, estiques y gubias), objetos espatulados (alisadores, espátulas, plegaderas, raspadores y sobadores), objetos romos (escareadores, pulidores y varillas), objetos para enmangar o contener (pajas, pinceles, recipientes) y objetos musicales (*omichicahuaztlis*).

La tipología tuvo las siguientes características:

- 1) *Objetos puntiagudos*. Se presentaron 35 agujas o alfileres (9.80%), 53 agujas (19.20%), 5 alfileres (1.81%), 1 fistol (0.36%), 2 lanzaderas (0.72%), 3 leznas (1.09%), 2 perforadores (0.72%) y 34 punzones (9.52%).
- 2) *Objetos biselados*. Se reconocieron un buril (0.36%), 35 cinceles (9.80%), 13 gubias (4.71.6%) y 7 estiques (2.54%).
- 3) *Objetos espatulados*. Se establecieron 13 alisadores (3.64%), 3 espátulas (1.09%), 3 plegaderas (1.09%), 2 raspadores (0.72%) y 2 sobadores (0.72%).
- 4) *Objetos romos*. Fueron estudiados 4 objetos que quizás pudieran haber funcionado como escareadores o pulidores (1.45%), 1 pulidor (0.36%) y 9 varillas (3.26%).

5) *Objetos para enmangar o contener*. Se hallaron 2 pinceles (0.72%), 6 recipiente-cráneos (2.54%) y 3 tubos (1.09%).

6) *Objetos musicales*. Se identificaron tres *omichicahuaztlis* o güiros (1.09%) en total.

*Uso ornamental*. Aquellas piezas de hueso que sirven de adorno, se cuelgan o forman collares (cuentas y pendientes), otros se cosen sobre textiles (incrustaciones y placas automorfas); también se hallaron piezas que van sobre el cuerpo (anillos, orejeras) y objetos que formaron yelmos o máscaras (Velázquez, 1999). En la colección, éste es el segundo grupo en importancia numérica con el 12.04% (43 piezas). De los objetos que fueron parte de los collares, éstos se caracterizaron por ser 4 cuentas (1.1%) y 16 pendientes (4.5%). Mientras que las piezas que se cosen o se pegan sobre el textil fueron 11 incrustaciones (3.1%) y 3 placas automorfas (0.8%). Las piezas que forman parte de adorno personal fue 1 anillo (0.3%) y 6 orejeras (1.7%). Por último, los objetos que fueron partes del yelmo o tocados fueron 2 máscaras del rostro facial de humano (0.6%).

*Uso votivo*. Este uso es asignado a las piezas arqueológicas que provengan de ofrendas, de caches, o elementos asociados a entierros; en otras palabras, serían aquellos artefactos hechos para ser depositados en alguno de estos contextos (Pérez, 2013). De la colección total de Teopancazco aparecen como parte del uso votivo 13 objetos de hueso asociados a 9 entierros y 8 artefactos, que son parte de ofrendas a las estructuras, dando un total de 21 piezas (5.88%).

## Xalla

Xalla está ubicado entre las Pirámides del Sol y de la Luna, en los cuadrantes N4E1 del plano de René Millon (1973). Es un gigantesco conjunto arquitectónico, de los que hay pocos en Teotihuacan: sus dimensiones son de alrededor de 174 metros en sentido norte-sur y 213 metros en sentido este-oeste (37 000 m<sup>2</sup> aproximadamente) y, por ende, sólo de menor tamaño al Complejo Calle de los Muertos y a la Ciudadela (Manzanilla y López Luján, 2001a). Según Manzanilla (2008a, 2008b, 2009), es probable que en este sitio se reuniesen los representantes de los sectores de la ciudad, en la plaza central (Plaza 1), para decidir los asuntos de gobierno. Para el presente artículo nos vamos a centrar en aquellos conjuntos donde se recuperó hueso modificado o con evidencias de producción.

La Plaza 1 está constituida por 1 altar principal (E9) y 4 estructuras piramidales (E1, E2, E3 y E4), en cuyos rellenos se encontraron evidencias de hueso trabajado. La Plaza 5 que se ubica en la parte sur de la

<sup>5</sup> Término referido a las herramientas u objetos que tiene huellas de uso.



Fig. 3 Ejemplos de objetos trabajados procedentes de Xalla. Fotografías de Rafael Reyes.

plaza principal (Plaza 1) y es el espacio más grande del conjunto, ocupa una tercera parte del total. Se trata de una plaza abierta, en donde las exploraciones de excavación revelaron la presencia de pequeños cuartos, que serían de lugares para el trabajo artesanal, como lo señala los análisis químicos residuales y la presencia de objetos de hueso junto con otras materias primas (Bernal, 2005; Pérez, 2013).

Para el caso de Xalla, los materiales hallados provienen de diferentes contextos, como son plazas, estructuras, cuartos y de áreas de actividades, y fueron un total de 386 artefactos, de los cuales, el 74.87% son utilitarios (288 objetos), el 3.37% corresponden a ornamentos (13) y el 1.55% son votivos (6).

La presencia de las evidencias de la producción (79 objetos) están representadas en preformas con un 4.15% y los desechos con el 16.06% de la muestra.

Los materiales de hueso trabajado observan una mejor conservación a diferencia de Teopancazco. Los artefactos completos constituyen un 12.86%, de tal manera que los fragmentados (se le denominó así al artefacto que presenta menos de 50% de pieza original) corresponden a la mayor frecuencia con el 65.88% de la muestra; la frecuencia de piezas incompletas está representada en 21.26%. La conservación del hueso es muy favorable para nuestra investigación, pues aún se aprecian huellas de origen natural (tafonomía) y huellas culturales.

La materia prima utilizada en Xalla tiene relación con aves, reptiles y, en su gran mayoría, mamíferos. De las aves se pudo determinar la utilización de guajolote (*Meleagris gallopavo*), posiblemente su tibiotarso para la elaboración de una varilla; las aves están representando el 1.04% de la muestra total de 386 piezas.

Los mamíferos en la muestra ocupan un 98.16%, de los cuales el hueso humano (*Homo sapiens*) ocupa el 18.13%; fue de los organismos más empleados por sus huesos largos, que son de mayor longitud y grosor, como las tibias, fémures, húmeros, cúbitos y radios; de la misma manera se utilizaron los huesos planos, como los

parietales y occipitales de cráneo. Los artiodáctilos a los que nos referimos son el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y berrendo (*Antilocapra americana*), que representan el 9.59%; los restos óseos más frecuentes son las extremidades inferiores, entre ellos fémur, tibia y metatarso.

Los objetos de uso utilitario se presentan con mayor frecuencia en el sitio de Xalla (288 artefactos), de los cuales, los 147 fragmentos de alfileres o agujas representan el 38.08%; seguidos de 55 agujas con el 14.25%; de igual manera contamos con 31 punzones con el 8.03%; además de 23 cinceles con el 5.96% de

Materia prima	Teopancazco	Xalla	Objetos de hueso	Teopancazco	Xalla
Chondrichthyes	x		Evidencias de la producción	x	x
Osteichthyes	x		Alfileres o agujas	x	x
Rajiformes	x		Agujas	x	x
Trachemys sp.	x		Alfileres	x	x
Meleagris gallopavo	x	x	Fistoles	x	x
			Lanzaderas	x	
<i>Homo sapiens</i>	x	x	Leznas	x	
<i>Lepus sp.</i>	x		Perforadores	x	
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	x		Punzones	x	x
			Buriles	x	x
<i>Mustelidae</i>	x		Gubia	x	x
<i>Canis sp.</i>	x		Cinceles	x	x
<i>Canis familiaris</i>	x		Estiques	x	
<i>Canis familiaris-lupus</i>	x		Escareadores	x	
			Varillas	x	x
<i>Canis lupus</i>	x		Pinceles	x	
<i>Tajacu pecari</i>	x		Recipientes cráneos	x	
<i>Cervidae</i>	x		Tubos	x	
<i>Odocoileus virginianus</i>	x	x	Omichicahuaztlis	x	
<i>Antilocapra americana</i>		x	Cuentas y pendientes	x	x
			Incrustaciones y placas	x	x
			Anillos	x	
			Orejas	x	x
			Máscaras	x	
			Tubos esgrafiados		x
			Figurillas		x

Fig. 4, cuadro 1 Comparación entre Teopancazco y Xalla. Fuente: elaboración de los autores.

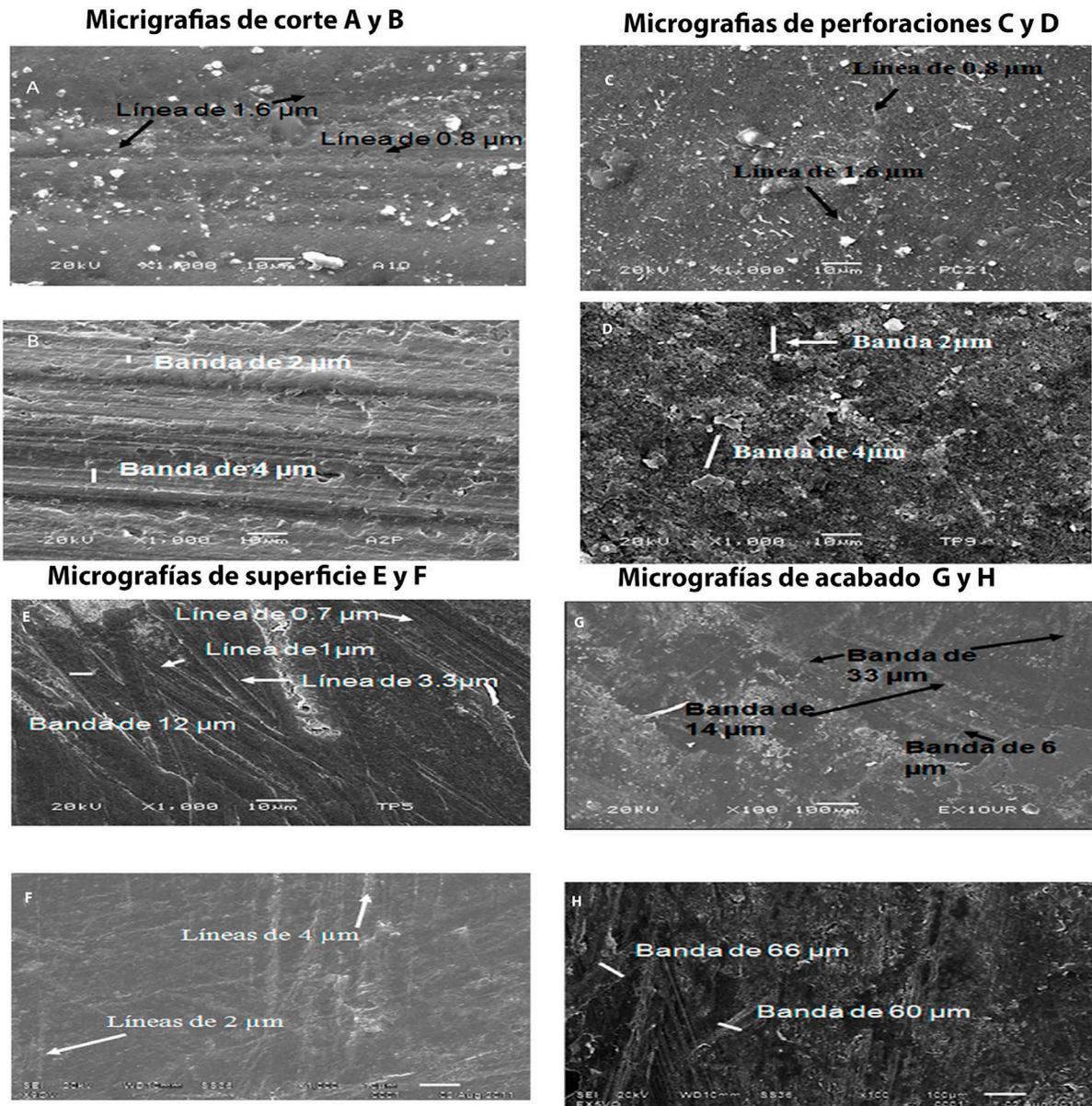


Fig. 5 Resultados de las micrografías (modificadas de Pérez, 2013).

la muestra; los artefactos restantes como alfileres, objetos biselados, entre otros, suman 32 piezas, que representan el 8.29% (figura 3).

De los objetos de uso ornamental se obtuvieron sólo 13 artefactos. Las orejeras de tipo hueco fueron 3 que representan un 0.77%; mientras 4 placas con un 1.04%, y 2 cuentas representan un 0.52% de los ornamentales. Se cuenta con un solo ejemplar de alfiler, botón, orejera calada y cuenta o botón, sumando 4 en total. Estos objetos anteriores representan el 1.04 por ciento.

En los objetos de uso votivo para esta colección sobresalen 5 figurillas y 1 tubo esgrafiado, que representan el 1.55% de la muestra (figura 4, cuadro 1).

## El estudio de su tecnología

Para el estudio de las técnicas de manufactura se procedió a analizar 26 artefactos de Teopancazco (13) y Xalla (13), que se encontraban en mejor estado de conservación, para caracterizar las evidencias de producción. Para ello se procedió a realizar 15 réplicas experimentales de diferentes modificaciones, entre ellos cortes, incisiones, acabado de superficie y perforaciones. Los experimentos se hicieron como parte del Proyecto “Técnicas de manufactura de los objetos de hueso del México prehispánico”. Una vez obtenidas las marcas, tanto experimentales como arqueológicas, se procedió

al levantamiento de las huellas mediante una cinta replicante constituida de diacetato celuloso llamada *replicating tape* de la marca Buehler. Dicha cinta se cortó en segmentos aproximadamente de 5 x 5 mm. Posteriormente, se le aplica una gota capilar de acetona pura sobre cualquiera de los lados de la cinta, la cual se reblandece por unos segundos; después es colocada sobre el área seleccionada de la superficie del hueso, y se ejerce presión con la yema de los dedos alrededor de 15 segundos. Terminado el tiempo la cinta debe de ser retirada cuidadosamente, para ser luego almacenada y en su momento colocada al interior del microscopio electrónico de barrido (MEB).<sup>6</sup> Una vez terminado el procedimiento en la toma de polímeros, arqueológicos y experimentales, son bañados y recubiertos con iones de oro para que puedan recibir la energización necesaria y se logre generar una topografía de la superficie de cada cinta. Para generar las imágenes correspondientes se necesita que el MEB esté en modo de alto vacío, con una aceleración de haz de 20 kV, una apertura de éste de 42, una distancia de trabajo de 10 mm, con señal de electrones secundarios (SEI) y de cada muestra se logre obtener cuatro ampliaciones (100x, 300x, 600x y 1000x), recomendaciones que son parte de la metodología del Dr. Adrián Velázquez (2007).

Una vez obtenidas las imágenes, también llamadas micrografías, se comparan entre sí —las huellas experimentales y arqueológicas—, se mide cada topoforma (líneas y banda) en micras y se describe la forma, según nitidez de la imagen. Con esta técnica, se puede concluir con cualquier material lítico que esté asociado al material trabajado (obsidiana, pedernal, nódulo de pedernal, entre otros).

Los resultados fueron los siguientes para ambos sitios (figura 5):

- 1) *Los cortes e incisiones.* En estas huellas se vieron sucesiones de líneas muy finas, del orden de las 0.7  $\mu\text{m}$  de anchura, que coinciden con las huellas que se producen al cortar o elaborar incisiones con instrumentos afilados o aguzados de obsidiana.
- 2) *Superficie.* Para los desgastes de superficie se identificaron bandas poco profundas de entre 21 a 33  $\mu\text{m}$ , las cuales se llegaban a encimar y la mayoría

eran paralelas unas a otras; esto coincide con las huellas dejadas experimentalmente: el desgaste con riolita. Además, en otros artefactos se definió el siguiente patrón: bandas rectas profundas de 57 y 71  $\mu\text{m}$  de espesor, que experimentalmente corresponden a las huellas de desgaste de andesita. También se presentó un grupo de bandas rectas encimadas y paralelas de 100  $\mu\text{m}$  espesor, similares a las que deja el desgaste de roca basáltica. Posteriormente, se fueron hallando otros patrones: líneas rectas de 3.5  $\mu\text{m}$  de ancho en diferentes direcciones, que producidas experimentalmente sí parecen a las de la roca de arenisca. La última huella de este grupo se trata de líneas de 2 y 5  $\mu\text{m}$  ancho pertenecientes a las que deja experimentalmente la roca de pedernal.

- 3) *El acabado de superficie.* En los 26 artefactos analizados se observó un mismo patrón, líneas poco profundas en diferentes direcciones de 2 y 5  $\mu\text{m}$  de ancho, que experimentalmente corresponden a los nódulos de pedernal.
- 4) *La perforación.* En esta técnica se encontraron tres patrones: el primero corresponde a líneas muy finas de entre 0.6 y 1.3  $\mu\text{m}$  de espesor, que coincide con la perforación experimental acanalada que deja el desgaste de lascas de obsidiana. El segundo patrón se trata de bandas entrecruzadas poco profundas y en ocasiones se anchanan de 2 y 4  $\mu\text{m}$  de espesor, que corresponden a un perforador de pedernal. El último patrón está definido por líneas finas concéntricas de superficies rugosas, pero el relieve es suave de 0.6  $\mu\text{m}$  ancho y son similares a la ceniza volcánica como abrasivo.

En cuanto a las técnicas empleadas, éstas se resumen en que los cortes fueron para limpiar residuos blandos y raspar con roca abrasiva (basaltos) con el fin de eliminar parte del periostio. Para hacer incisiones y desgastes de cortes longitudinales y transversales se emplearon quizás obsidianas, siendo el material más abundante y con micro huellas, mientras que para el desgaste de superficie y dar forma al objeto de hueso se trabajó con rocas abrasivas, como lo son las riolitas, andesitas y basaltos, además de usar obsidiana y nódulo de pedernal. Una más de las técnicas de manufactura fue la de perforación, de tipo biónico, que especialmente aparece en las agujas, y la cuenta/botón, con los tres patrones referidos anteriormente, perforador de obsidiana y pedernal, ceniza volcánica, y finalmente, la técnica para dar acabado de superficie fueron los nódulos de pedernal, a efecto de dar brillo o a lisar la superficie.

<sup>6</sup> Estos polímeros fueron procesados en el Laboratorio de Microscopio Electrónico de Barrido (MEB-SLAA, INAH). Además, la metodología es propuesta por Adrián Velázquez (2007) y para mayor información de los pasos a seguir se transcribe la ficha bibliográfica: *La producción especializada de los objetos de concha del Templo Mayor de Tenochtitlan*. México, INAH (Científica, 519). También esta metodología se aplicó en el estudio de material lítico y diente. Al respecto, véase Archer *et al.* (2021).

## Comentarios finales

Los artesanos fueron quienes movieron una gran parte de economía en Teotihuacan; ejemplo de ellos fueron el grupo de los elaboradores de vestimentas para las élites gobernantes y clases medias, y se propone que ellos exportaban sus bienes a distintos lugares, como Monte Albán (Manzanilla, 2017; Pérez, 2013). En Teopanczco cohabitaron los artesanos de barrio, un sistema donde la clase media era la que patrocinaba en alimentos y materias primas para obtener un beneficio sobre el bien que eran los trajes de sacerdotes, militares y dirigentes, como se aprecia en la pintura mural. Mientras, los artesanos de Xalla participaban de manera convocada o como parte de un servicio estatal para confeccionar trajes o vestimenta para las clases dirigentes del Estado teotihuacano. Las evidencias estudiadas en este último conjunto se relacionan con la confección de vestimentas de mayor calidad y estandarizadas, como se aprecian en otros materiales (Velázquez *et al.*, 2020), con características que los gobernantes necesitaban; reflejo de estas actividades se observan en los rellenos constructivos, en la calidad de las herramientas y materias primas que llegaron a perdurar (Manzanilla y López, 2001d). De manera general, por las evidencias de manufactura, los artesanos que ocuparon el hueso en los dos sectores y manejaban las mismas técnicas y quizá los mismos modos de emplear las herramientas, pensamos que existieron normas o formas de transmitir la enseñanza entre artesanos experimentados a jóvenes aprendices. Sin embargo, Teopanczco presenta mayor diversidad de especies, y Xalla es muy reducida, pero destaca la presencia de hueso humano, por lo que, consideramos que esta última materia fuera controlada por el Estado teotihuacano.

El estudio interdisciplinario ha creado diferentes resultados de diálogos; uno de ellos es la homogenización de análisis de huellas de manufactura entre grupos de materias primas (hueso, concha y piedras pulidas), y la segunda, la creación de una base de datos que se puede comparar entre los materiales de las mismas materias primas, como es el caso del hueso trabajado en la ciudad de Teotihuacan (Pérez, 2013) o en otros objetos de orígenes diferentes (Melgar, 2009; Melgar *et al.*, 2012; Velázquez *et al.*, 2020).

La Dra. Linda Manzanilla Naim es promotora en las aulas de las universidades y en sus proyectos de la interdisciplinariedad. Ella fomentó el diálogo entre científicos donde se compartían las experiencias y discusiones a través del Seminario de Teopanczco y el Seminario de Xalla. Además, apoyó el propósito de esta investigación; prueba de ello es el presente artículo, en el que, para llegar a estas conclusiones,

se han sumado varios grupos de investigadores que conocimos en el seminario, entre ellos el Dr. Raúl Valadez y Dr. Bernardo Rodríguez, quienes nos asesoraron e ilustraron en la parte de lo arqueozoológico, así como el préstamo de las instalaciones del Laboratorio de Paleozoología de la UNAM. También se contó con la asesoría de la Dra. Liliana Torres, antropóloga física, para la determinación de piezas óseas humanas. De igual forma se realizó el estudio tecnológico de las huellas de manufactura, las cuales fueron asesoradas y comentadas con el Dr. Adrián Velázquez y la bióloga Norma Valentín, junto con el apoyo técnico de Gerardo Villa del MEB-SLAA, INAH, para caracterizar las marcas y micrografías.

## Agradecimientos

Se les agradece a los siguientes investigadores por su apoyo en los datos, información de contextos y de análisis y apoyo técnico a la Dra. Linda Manzanilla, directora del Proyecto “Teotihuacan. Élite y gobierno...”; al Dr. Raúl Valadez, Mtra. Alicia Blanco y Dr. Bernardo Rodríguez por las facilidades de realizar la estancia de investigación; además a la bióloga Norma Valentín, el analista Gerardo Villanueva y el Dr. Adrián Velázquez, por el asesoramiento técnico y las discusiones en torno a las huellas de manufactura.

## Bibliografía

- Archer, J., Ortega, V., Melgar, E., y Pérez, J.**  
2021 Ancient High-status Burial of a Woman at Tlailotlacan, a Neighborhood in the City of Teotihuacan. *Astronomische Nachrichten*, 342: 25-30. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1002/asna.202113875>>.
- Batres, L.**  
1906 *Teotihuacan. Memoria que presenta Leopoldo Batres...* Año de 1906. México, Imprenta de Fidencio S. Soria.
- Bernal, L.**  
2005 *Análisis funcional de los espacios del posible palacio Xalla, Teotihuacan: un enfoque arqueológico* (Tesis de Licenciatura en Arqueología). ENAH-INAH, México.
- Cabrera, R., Cowgill, G.L. y Sugiyama, S.**  
1990 El Proyecto Templo de Quetzalcóatl y la práctica a gran escala de sacrificio humano. En C. de Méndez (ed.), *La época clásica. Nuevos hallazgos: nuevas ideas* (pp. 123-146). México, INAH.

**Cabrera Castro, R. y Gómez, S.**

1998 Proyecto Atetelco. Informe de los resultados de la primera temporada de campo 1997-1998. México, Archivo Técnico-INAH.

**Cabrera, R. y Serrano, C.**

1999 Los entierros de la Pirámide del Sol y Templo de Quetzalcóatl. En L.R. Manzanilla y C. Serrano (eds.), *Prácticas funerarias en la Ciudad de los Dioses* (pp. 345-398). México, IIA-UNAM.

**Cid, R. y Romano, A.**

1997 Pulidores de posible uso ceremonial de cráneos humanos prehispánicos de Teotihuacan, México. *Estudios de Antropología Biológica*, 7: 135-143.

**Cowgill, G.L.**

1997 State and Society at Teotihuacan, Mexico. *Annual Review of Anthropology*, 26 (1): 129-161.

**Franco, J.L.**

1968 *Objetos de hueso de la época precolombina*. México, INAH-Museo Nacional de Antropología.

**Gamio, M.**

1979 *La población del Valle de Teotihuacan* (ed. facs., 6 vols.). México, Instituto Nacional Indigenista.

**Jarquín Pacheco, A.M. y Martínez Vargas, E.**

1982 Las excavaciones en el Conjunto 1D. En R. Cabrera, I. Rodríguez y N. Morelos (coords.), *Memorias del Proyecto Arqueológico Teotihuacan 80-82. Nuevas interpretaciones* (pp. 89-126). México, INAH (Científica, 132).

**Lagunas, Z. y Serrano, C.**

1983 Los restos óseos humanos excavados en la Plaza de la Luna y Zona de las Cuevas, Teotihuacan, México (Temporada V, 1963). *Notas Antropológicas*, 2 (5): 28-60.

**Linné, S.**

1934 *Archaeological Researches at Teotihuacan, Mexico*. Stockholm, Sweden, Victor Petterson Bokindostrinktiebolog.

1942 *Mexican Highland Cultures: Archaeological Researches at Teotihuacan, Calpulalpan, and Chalchicomula in 1934-1935*. Suecia, Ethnographic Museum of Sweden.

**Manzanilla, Linda**

2006 La producción artesanal en Mesoamérica. *Arqueología Mexicana*, 15 (80): 28-35.

2008a Metrópolis prehispánicas e impacto ambiental. El caso de Teotihuacan a través del tiempo. *En Memoria 2008* (pp. 357-410). México, El Colegio Nacional.

2008b La iconografía del poder en Teotihuacan. En G. Olivier (ed.), *Símbolos del poder en Mesoamérica* (pp. 111-131). México, IIA-UNAM (Cultural Mesoamericanas, 5).

2009 Corporate Life in Apartment and Barrio Compounds at Teotihuacan, Central Mexico. En L. Manzanilla y C. Chapdelaine (eds.), *Domestic Life in Prehispanic Capitals a Study of Specialization, Hierarchy, and Ethnicity* (vol. VII, pp. 21-42). Ann Arbor, University of Michigan (Memoirs of Museum of Anthropology, 46).

2017 Introducción. Los recursos y el ambiente de Teopancazco, un centro de barrio multiétnico de Teotihuacan. En R. Valadez (coord.), *El uso de los recursos naturales en un centro de barrio de Teotihuacan: Teopancazco* (pp. 13-28). México, IIA-UNAM.

**Manzanilla, L. y López Luján, L.**

2001a Informe técnico primera temporada de campo. 2000. Proyecto "Teotihuacan. Élite y gobierno. Excavación en Xalla, sitio Xalla". México, INAH/UNAM.

2001b Exploraciones en un posible palacio de Teotihuacan. El Proyecto de Xalla (2000-2001). *Tezontle. Boletín del Centro de Estudio Teotihuacanos*, 5: 4-6.

2001c Exploraciones en un posible palacio de Teotihuacan. El Proyecto Xalla (2000-2001). *Mexicon*, 23 (3): 58-61.

2001d Excavaciones en un palacio de Teotihuacan. Proyecto Xalla. *Arqueología Mexicana*, 9 (50): 14-15.

**Melgar Tísoc, E.R.**

2009 *La producción especializada de objetos de concha en Xochicalco* (tesis de maestría). UNAM, México.

**Melgar Tísoc, E.R., Solís, R.B. y Ruvalcaba, J.L.**

2012 La lapidaria de Teopancazco: composición y manufactura. En Linda R. Manzanilla (ed.), *Estudios arqueométricos del centro de barrio de Teopancazco en Teotihuacan* (pp. 257-284). México, UNAM.

**Meza, A.**

2008 Huesos útiles: artefactos elaborados en huesos craneales humanos en La Ventilla 92-94. E.C. Serrano y M.A. Cardoso (eds.), *El Mediterráneo americano. Población, cultura e historia* (t. II,

pp. 903-917). México, Sociedad Mexicana de Antropología / UNAM.

**Millon, R.**

1973 *The Teotihuacan Map, Part One: Text*, vol. 1. Austin, University of Texas Press.

**Padró, J.**

2000 Artefactos en asta y hueso: una propuesta metodológica para su estudio a partir de un ejemplo teotihuacano (Tesis de Maestría en Antropología). UNAM, México.  
2002 *La Industria del hueso trabajado en Teotihuacan* (tesis de Doctorado en Antropología). UNAM, México.

**Pascual Benito, Josep Lluís**

1998 *Utillaje óseo: adornos e ídolos neolíticos valencianos*. Diputación Provincial de Valencia, España, Servicios de Investigación Prehistórica (Trabajos Varios, 95).

**Pérez Roldán, G.**

2005 *El estudio de la industria del hueso trabajado. Xalla, un caso teotihuacano* (Tesis de Licenciatura de Arqueología). ENAH-INAH, México.  
2013 *La producción artesanal vista a través de los objetos de hueso en Teotihuacan (100 d.C. al 650 d.C.)* (tesis doctoral). UNAM, México.  
2017 La industria del hueso, diente y asta en Teopancazco. En R. Valadez (coord.), *El uso de los recursos naturales en un centro de barrio de Teotihuacan: Teopancazco* (pp. 363-386). México, IIA-UNAM.  
2018 El trabajo del hueso una actividad palaciega en Xalla, Teotihuacan. En E.R. Melgar y L.R. Manzanilla (coords.), *Arqueología de la producción* (pp. 267-284). UNAM / INAH.  
2019 El hueso trabajado en un sitio palaciego. En Linda Manzanilla (ed.), *El palacio de Xalla en Teotihuacan. Primer acercamiento* (pp. 485-499). México, IIA-UNAM.

**Pérez-Roldán, G., Valentín, N. y Velázquez, A.**

2012 Análisis tecnológico de la industria del hueso trabajado en Teopancazco. En L.R. Manzanilla (ed.), *Estudios arqueométricos del centro de barrio de Teopancazco en Teotihuacan* (pp. 311-323). México, UNAM.

**Ratray, E.C.**

1997 *Entierros y ofrendas en Teotihuacan: excavaciones, inventario, patrones mortuorios*. México, IIA-UNAM.

**Reyes, Ivonne**

2005 *Aprovechamiento del cuerpo humano en restos óseos de la Ventilla, 1992-1994 Teotihuacan* (Tesis de Licenciatura de Antropología Física). ENAH-INAH, México.

**Rojas, R.**

2008 *Análisis del material óseo prehispánico proveniente de El Corzo, Teotihuacan. Un caso de aprovechamiento del cuerpo humano* (tesis de licenciatura). ENAH-INAH, México.

**Romero Hernández, J.**

2004 *La industria ósea en un barrio teotihuacano. Los artefactos de hueso de La Ventilla* (Tesis de Licenciatura de Arqueología). ENAH-INAH, México.

**Romano, A. y Cid, R.**

2004 Mandíbulas humanas, ¿indicadores de status? Observaciones en materiales del sector oeste de Teotihuacan. En Carmen Pijoan y Xabier Lizarraga (eds.), *Perspectiva tafonómica* (pp. 145-154). México, INAH (Científica).

**Rosales de la Rosa, E.A.**

2004 *La mica: procesos de manufactura, usos y simbolismos en Teotihuacan* (Tesis de Licenciatura en Arqueología). ENAH-INAH, México.

**Sánchez Sánchez, J.E.**

1987 *Caracterización del Conjunto NW del Río San Juan en el proceso de desarrollo de la formación socioeconómica teotihuacana* (Tesis de Licenciatura en Arqueología). ENAH-INAH, México.

**Sanders, W.T.**

1996 Miscellaneous Lithic, Ceramic, Bone and Shell Artifacts from TC-8. En William Sanders (ed.), *The Teotihuacan Valley Project, Final Report*. Vol. 3, parte 4: "Special Analyses, Miscellaneous, Appendices and Volume Bibliography" (pp. 840-861). Pennsylvania, Pennsylvania State University-University Park / Matson Museum of Anthropology (Occasional Papers in Anthropology, 21).

**Séjourné, L.**

1958 *Un palacio en la Ciudad de los Dioses. Exploraciones en Teotihuacan, 1955-1958*. México, INAH.  
1966 *Arquitectura y pintura en Teotihuacan*. México, Siglo XXI Editores.  
1986 *El lenguaje de las formas en Teotihuacan*. México, Siglo XXI Editores.

**Solís Ciriaco, R.B.**

2011 *La producción de bienes de prestigio de Tula, Hidalgo* (tesis de maestría). UNAM, México.

**Soruco S., E.**

1985 *Una cueva ceremonial en Teotihuacan* (Tesis de Licenciatura en Arqueología). ENAH-INAH, México.

**Starbuck, D.R.**

1975 *Man-Animal Relationships in Pre-Columbian Central Mexico* (Tesis de Doctorado en Filosofía). Yale University-Department of Anthropology, New Haven.

**Terrazas, A.**

2007 *Tratamientos mortuorios y organización bio-social en el sitio de La Ventilla 92-94, Teotihuacan* (Tesis de Doctorado en Antropología). UNAM, México.

**Torres, L. y Cid, R.**

2010 Instrumentos de hueso provenientes de unidades habitacionales en el sector poniente de Teotihuacan. En C. Pijoan, X. Lizarraga y G. Valenzuela (coords.), *Perspectivas tafonómicas*.

II: *Nuevos trabajos en torno a poblaciones mexicanas desaparecidas* (pp. 91-101). México, INAH (Científica, 560).

**Velázquez Castro, A.**

1999 *Tipología de los objetos de concha del Templo Mayor de Tenochtitlan*. México, INAH (Científica, 392).

2007 *La producción especializada de los objetos de concha del Templo Mayor de Tenochtitlan*. México, INAH (Científica, 519).

**Velázquez Castro, A., Pérez Roldán, G. y Paz, C.**

2020 Uso y producción de insignias estatales en Teotihuacan. En N. Schulze, M. Nicolás Caretta y B. Lailson (eds.), *Expresiones materiales del poder en el contexto arqueológico del México* (pp. 93-108). San Luis Potosí, México, UASLP / Museo de Bornholm / El Colegio de Michoacán.