



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAestrÍA Y DOCTORADO EN ESTUDIOS MESOAMERICANOS

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOLÓGICAS

**CARACTERIZACIÓN MINERALÓGICA Y TECNOLÓGICA DE LAS PIEDRAS VERDES DE
TLAILOTLACAN, TEOTIHUACÁN**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRA EN ESTUDIOS MESOAMERICANOS

PRESENTA:

ANGY JIMENA DOMÍNGUEZ DOMÍNGUEZ

TUTORA

**DRA. VERÓNICA ORTEGA CABRERA
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ESTUDIOS MESOAMERICANOS**

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., NOVIEMBRE 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A Mi Familia

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación es resultado del esfuerzo y apoyo de varias personas, muchas de ellas, las más importantes de mi vida. Gracias infinitas a todos.

...A Dios porque sin él nada de esto sería posible, porque fue él quien me concedió cada uno de los días que dediqué a este trabajo, así como la perseverancia, la paciencia, la sabiduría y la fuerza necesaria para salir adelante y poder levantarme luego de cada prueba y tropiezo. Gracias por estar siempre cuidando cada uno de mis pasos.

...A mi familia, especialmente a mis padres Ma. de los Ángeles Domínguez y Orlando Domínguez Pineda. Definitivamente, este éxito en mi vida no habría sido una realidad de no ser por ustedes, que siempre han estado detrás de mí, preocupados, cuidándome, apoyándome siempre en cada uno de los proyectos de mi vida. A pesar de las caídas y los proyectos fallidos, siempre han estado conmigo y agradezco a Dios porque los colocó a ustedes como mis padres. Sé que siempre, sin importar la situación podré contar con ustedes, por esa razón, les dedico enteramente este gran logro. Los Amo Infinitamente. Gracias.

...A mi hermana, Jennifer Domínguez, tú que has sido siempre mi amiga y mi cómplice, también has estado siempre cuidándome la espalda, apoyándome en cada aspecto de mi vida. Me has enseñado más cosas de las que puedo enlistar aquí, así que sólo diré gracias y te dedicó también este trabajo.

...A mi abuela Concepción, tía Vero y Armando, gracias a ustedes también por todo el apoyo que me han proporcionado al frente y tras bambalinas a lo largo de toda mi vida, los adoro. Gracias a ustedes he logrado avanzar un escalón más.

...A la Familia Vega Salinas (Sarita, Jacqueline) y Salinas Lazcano (Betty, Silvia, Mony, Lety, Yoli, Paty†, Efrén y la Abuelita María) gracias por ser parte de mi historia, por recibirme siempre con los brazos y el corazón abiertos, por el cariño, el amor, el apoyo y el respeto que he recibido de ustedes como un miembro más del “clan”.

...A Roberto Misael Vega Salinas, tú que has sido mi compañero de vida, de aventuras, de viajes, de alegrías, de tristezas, de enojos, de éxitos y fracasos, gracias infinitas por todos estos años a mi lado, por tu paciencia, tu amor, tu apoyo, tu tiempo, tus consejos, tus

enseñanzas y tu complicidad. Eres un extraordinario ejemplo de dedicación, pasión, responsabilidad y de voluntad infranqueable. Le pido a Dios que lo nuestro siga siendo inmarcesible como hasta ahora, que hemos vencido cada obstáculo y prueba que se nos ha puesto delante. Te Amo. Gracias.

...A la Dra. Edith Ortiz Díaz y al Dr. Hernry Noel Bernard Medina quienes cedieron su tiempo para leer, revisar y retroalimentarme con sus comentarios.

...Al Dr. Hervé Monterrosa Desruelles y al Dr. Emiliano Melgar Tísoc, quienes tuvieron toda la paciencia del mundo para solucionar mis muchas dudas, por su tiempo que dedicaron a la lectura y revisión de mis avances (incluso tres veces). Siempre estuvieron ahí en todo momento dispuestos a ayudarme. Esto no hubiera sido posible sin ustedes. Un millón de gracias.

...A la Dra. Verónica Ortega Cabrera, gracias por estar constantemente pendiente de todo, de mis avances, por tu apoyo incondicional y por dedicar varios ratos a leer la tesis, por tus comentarios, correcciones y sugerencias. Esta tesis no habría sido posible sin ti, gracias, Verito.

...A los chicos y chicas del Taller de Lapidaria: Laura, Andrea, Adriana, Edgar, Marcos, Viridiana, Gabriel, Paco, Valeria y la Dra. Reyna B. Solís. Gracias por su compañerismo, apoyo, consejos y su disposición para ayudar a los demás.

...A los compañeros y compañeras de la Maestría en Estudios Mesoamericanos (Yuyultzin, Belén, Victoria, Arturo, Luis...) gracias a todos por su compañerismo, su amistad y por ser parte de mi recorrido por toda la maestría.

...A Edgar Mendoza (¿o era Montiel?). Una de las cosas más maravillosas de este viaje llamado tesis, fue los amigos que me dejó y uno de esos amigos que llegan para quedarse fuiste tú. No hay palabras para agradecer lo mucho que has hecho por mí y no hay forma de expresar lo que me has apoyado desde el primer día. Gracias a Dios y a la vida porque me permitieron conocerte y poder llamarte hoy por hoy “mi amigo”. Como ya lo comenté alguna vez, es un honor poder trabajar con alguien tan comprometido y capaz como tú.

...A la Dra. Cristina Zorrilla (Instituto de Física de la UNAM) y el Ing. Quim. Mario (Laboratorio del MEB del INAH), gracias por su dedicación, profesionalismo y compromiso por ayudarme a realizar los distintos análisis de las piezas.

...A las chicas de la Coordinación de Estudios Mesoamericanos (Elvia y Myriam), por su paciencia infinita a las múltiples dudas y su esfuerzo por ayudarnos a agilizar todo el proceso a pesar de las circunstancias.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. MARCO DE REFERENCIA	3
1.1 Planteamiento del Problema	3
1.2 Justificación	4
1.3 Objetivos e Hipótesis	5
1.4 Antecedentes de Investigación	7
1.5 Marco Teórico	10
1.5.1 Interacción Interregional	10
1.5.2 Antropología de la Tecnología y la Cadena Operatoria	18
1.5.3 Concepto de Tecnología, Estilo y Tradición Tecnológica	22
1.6 Metodología	25
CAPITULO II. LAS PIEDRAS VERDES	28
1.1 Las Piedras Verdes en Teotihuacán y Mesoamérica	28
1.1.1 Jadeíta	31
1.1.2 Serpentina	33
1.1.3 Travertino	34
1.1.4 Cuarzo	35
CAPÍTULO III. LAS PIEDRAS VERDES, TALLERES Y RUTAS DE INTERCAMBIO EN LOS VECINDARIOS DE TEOTIHUACÁN, MONTE ALBÁN Y ZONA MAYA	38
3.1 Los Vecindarios de Teotihuacán y sus Talleres	38
3.2 Monte Albán y sus Talleres	47
3.3 Zona Maya y sus Talleres	51
3.4 Rutas de Intercambio	62
3.4.1 Rutas de Intercambio del Clásico.	62
3.4.1.1 Rutas de Intercambio con Monte Albán	62
3.4.1.2 Rutas de Intercambio con Área Maya	68
3.4.2 Rutas de Intercambio del Posclásico	73
3.4.2.1 Las Rutas Tenochcas	73

CAPÍTULO IV. LAS PIEDRAS VERDES DE TLAILOTLACAN, TEOTIHUACÁN	77
<hr/>	
4.1 Contexto de la Muestra	77
4.1.1 Conjunto Arquitectónico TL1	80
4.1.2 Conjunto Arquitectónico TL6	86
4.1.3 Conjunto Arquitectónico TL7	97
4.1.4 Conjunto Arquitectónico TL9	102
4.1.5 Conjunto Arquitectónico TL11	104
CAPÍTULO V. CARACTERIZACIÓN DE LAS PIEDRAS VERDES DE TLAILOTLACAN, TEOTIHUACÁN	109
<hr/>	
5.1 Análisis Macroscópico	109
5.1.1 Clasificación Tipológica	109
5.1.2 Colorimetría	113
5.2 Caracterización Mineralógica	119
5.2.1 Fluorescencia de Luz Ultravioleta	119
5.2.2 Microscopía Electrónica de Barrido	126
5.2.3 Espectroscopía por Dispersión de Energía de Rayos X ((EDS)	127
5.2.4 Espectroscopia Micro Raman	131
5.3 Análisis Tecnológico	140
5.3.1 Arqueología Experimental	140
5.3.2 Microscopía Óptica	149
5.3.3 Imágenes Modificadas por Reflectancia (Reflectance Transformation Images [RTI])	154
5.3.4 Micrografías MEB de Huellas de Manufactura	164
5.3.4.1 Desgastes	165
5.3.4.2 Cortes	169
5.3.4.3 Incisiones	172
5.3.4.4 Perforaciones	174
5.3.4.5 Acabados de Superficie	176
5.4 Tecnologías y Colecciones Comparativas	182
<hr/>	
CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	192
<hr/>	
CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES	199
<hr/>	
BIBLIOGRAFÍA	206

ANEXO	236
Detector de Energía Dispersiva-MEB	236
Jadeítas	236
Serpentinas	238
Cuarzos	240
Travertinos	245
Microscopía Óptica	245
Micrografías MEB de Huellas de Manufactura	253
Desgastes con Andesita	253
Desgastes con Basalto	254
Desgastes con Caliza	255
Perforaciones con Pedernal	256
Acabados de superficie con Pedernal y Piel	256
Acabados de superficie con Arena y Piel	257
Acabados de superficie con Jadeíta y Piel	257

INTRODUCCIÓN

Las evidencias materiales son la prueba de los intercambios de objetos e ideas que se llevaron a cabo entre distintas regiones. Estos intercambios estuvieron generalmente regulados por las clases dominantes de los diferentes pueblos mesoamericanos, en este caso en particular, Teotihuacán. Una de las características más destacables de la metrópoli fue su carácter multiétnico gracias a los múltiples contactos de distinta índole con varias regiones del país.

Una forma de aproximarnos y entender cómo y porqué se dieron estos contactos es a través del análisis de las materias primas y los estilos o tradiciones tecnológicas presentes en los artefactos hallados en los vecindarios de la urbe teotihuacana. En la presente investigación se analizan 26 artefactos que conforman la colección de piedras verdes de Tlailotlacan con el objetivo de identificar: 1) la materia prima y sus posibles yacimientos y 2) las tradiciones tecnológicas lapidarias presentes en este vecindario teotihuacano.

En el caso específico de Teotihuacán, la presencia de jadeíta es marcadamente diferencial dependiendo de los contextos que se analizan, por ejemplo, en los grandes contextos ceremoniales como los de la Pirámide de la Luna (por mencionar solo uno). Este material abunda en variedad de tonos, estilos y formas, en cambio, en los denominados talleres lapidarios, se observa evidencia de producción de jadeíta, no obstante, la producción estaba dedicada al consumo de la élite, mientras que el resto de la población, incluso los mismos artesanos consumían otro tipo de piedras verdes como serpentinas y cuarzos. Por otra parte, en los contextos domésticos como Tlailotlacan, también considerado un vecindario foráneo, el número de piezas de materias verdes aunque, dentro de ese limitado cuerpo, existe una imponente cantidad no solo de jadeíta si no piezas con manufactura maya.

Este estudio se organiza de la siguiente forma:

-Capítulo I. En este capítulo se abordan los planteamientos de la presente investigación, los antecedentes y el marco teórico y conceptual sobre los cuales se construye este trabajo.

-Capítulo II. En este se aborda el estado de la cuestión de las piedras verdes y sus adjudicaciones en los distintos pueblos mesoamericanos, así como una revisión general de las materias primas identificadas en esta investigación.

-Capítulo III. En él se aborda lo relacionado con los vecindarios de Teotihuacán, las posibles rutas de intercambio, así como los diferentes talleres de Teotihuacán, Monte Albán y Zona Maya.

-Capítulo IV. En este capítulo se aborda el contexto de la muestra, es decir, las características de los contextos de donde proceden los artefactos y las particularidades de los sectores arquitectónicos donde se hallaron dichos contextos.

-Capítulo V. En este apartado se aborda toda la parte técnica de la investigación, es decir, todos los análisis físico-químicos llevados a cabo para la caracterización mineralógica y los estudios traceológicos para la identificación de huellas de manufactura.

-Capítulo VI. En esta sección se discuten los resultados obtenidos.

-Capítulo VII. Se presentan las conclusiones finales de la investigación.

-Anexo. En este se presentan todas las imágenes, espectros y análisis que no se integraron en el texto para que sirvan al lector como referencia completa del cuerpo de información. Además, se describe muy brevemente la identificación del Dios Chaak presente en la placa incisa de jadeíta.

CAPITULO I. MARCO DE REFERENCIA

1.1 Planteamiento del Problema

A pesar de las numerosas investigaciones realizadas en Teotihuacán a lo largo de los años, los análisis de objetos de piedra verde, son hasta el momento, considerablemente pocos¹ y, en su mayoría, corresponden a materiales que proceden de las fastuosas ofrendas votivas halladas en los grandes monumentos, como las pirámides del Sol, la Luna y el Templo de la Serpiente Emplumada. En particular, en lo referente al vecindario de Tlailotlacan, localizado a 3 km al poniente de la Calzada de los Muertos, no existen hasta ahora investigaciones en este rubro, posiblemente debido a que la muestra recuperada no ha sido representativa, pero las recientes exploraciones han permitido recolectar diversos objetos, con los que es posible establecer una clasificación formal, tipológica, tecnológica y contextual.

El hecho de que en este sector urbano se hayan localizado rasgos culturales provenientes de otras regiones geográficas de Mesoamérica, permite inferir que algunos de estos objetos pudieron haber sido manufacturados fuera de la metrópoli teotihuacana; sin embargo, únicamente a través de estudios y técnicas arqueométricas, es posible establecer si los habitantes de Tlailotlacan importaban materias primas y manufacturaban los objetos o, si éstos llegaban ya terminados a través de diversas redes de circulación.

Lo anterior es relevante porque diversos autores han propuesto que Tlailotlacan fue un sector habitado por grupos de filiación zapoteca (Millon 1967a, Rattray 1987, Spence 1989), debido a las notorias concentraciones de cerámica foránea, así como a los rasgos arquitectónicos (tumbas) y el estilo de los enterramientos humanos, de tal forma que se ha caracterizado a esta parte del asentamiento como un “barrio foráneo”. El material arqueológico más estudiado ha sido el cerámico, del cual se tienen ya proporciones relativas entre el que es de origen local y el foráneo (Rattray, 1987, Ortega y Archer, 2016), por lo que será relevante identificar, en el caso de los materiales líticos, específicamente los de piedra verde, el porcentaje de objetos foráneos y locales, para lo cual resulta indispensable desarrollar una clasificación e identificación de éstos últimos, sentando un precedente para los sectores periféricos del área monumental de la metrópoli.

¹ Véase los trabajos del Dr. Emiliano Melgar Tísoc y los de la Dra. Linda Manzanilla citados en este trabajo.

Aunado a lo anterior, el poder establecer la revisión de los circuitos de distribución de determinadas materias primas, así como del uso de objetos de piedras verdes (sean jadeítas, serpentinitas o cualquier otro material de coloraciones verdes) en Tlailotlacan, permitirá comprender las interacciones que los grupos foráneos tenían con otras regiones y su capacidad de uso y consumo de objetos votivos.

1.2 Justificación

De acuerdo con Melgar y Solís (2010: 379) las piedras de tonalidades verdes fueron de las más apreciadas por diversas sociedades antiguas, razón por la cual la manufactura de artefactos con estas materias primas fue restringido a ciertos grupos de artesanos quienes, con habilidad y destreza, lograban trabajarla para elaborar objetos que eran utilizados por los grupos sociales más poderosos, tanto en su ajuar personal como en diversos tipos de ceremonias.

Las piedras verdes tenían importancia ritual, política y económica, y estuvieron presentes en la parafernalia ritual de las comunidades mesoamericanas desde el preclásico hasta el posclásico, por lo que es un hecho que los yacimientos de estas piedras debieron estar controlados y la circulación tanto de las materias primas como de los objetos terminados debió encontrarse restringida a ciertos grupos sociales y comunidades. Por sus cualidades, diversos pueblos les dieron una connotación sagrada, relacionándolas con lo preciado y divino del agua. En el posclásico, los grupos de habla náhuatl las conocían como *chalchihuitl*, término que se empleaba para referirse a una amplia gama de piedras verdes.

La importancia del estudio de las piedras verdes en este caso, las piedras preciosas o semi-preciosas; permite conocer y entender las formas de control de la explotación que existieron sobre las diferentes materias primas en Mesoamérica. También permite entender los procesos de producción y su relación con aspectos sociales, culturales, políticos, rituales, económicos y tecnológicos; las medidas y sistemas de control sobre la producción misma, la distribución y el consumo; así como las formas de interacción a nivel local, regional e interregional, lo que nos lleva a comprender de la misma manera las complejas redes de comunicación, comercio e intercambio a partir de las cuales estaban organizadas las diferentes regiones dentro y fuera de Mesoamérica.

Pese a lo intensivo y extensivo que ha sido el trabajo arqueológico en Teotihuacán y sus alrededores, aún existen interrogantes sin respuesta acerca de ciertos aspectos de la vida de los teotihuacanos y los distintos grupos sociales asentados en la antigua metrópoli. La relevancia del presente estudio radica en que hay escasos trabajos en lo que atañe al análisis de estas piedras en Teotihuacán y, sobre todo, en Tlailotlacan así como en relación a su simbología dentro de la cosmovisión teotihuacana ya que, gracias a otros estudios (véase França, 2010: 327-328), se sabe que el propósito de estos objetos de piedra verde era similar en las distintas culturas mesoamericanas. Sin embargo, cabe mencionar que a pesar de esta constante, existen variables establecidas por cada uno de los estilos, usos y atributos particulares que se les daban por parte de las sociedades mesoamericanas. Por ejemplo, el carácter político-social que se les daba en el área maya, el carácter estrictamente ritual entre los olmecas, en Costa Rica el uso fue predominantemente funerario y entre los mexicas su uso fue más amplio desde el uso doméstico, social hasta el de carácter ritual (*Ibidem*). Con esta investigación se pretende, entonces, aportar nuevos datos e información que permitan contribuir al esclarecimiento de las incógnitas en torno a la forma, estilo y organización de la vida política, social y ritual de los habitantes de Tlailotlacan.

Otro aporte de este estudio será el de contribuir al conocimiento de las dinámicas sociales, rituales, políticas y culturales de los tlailotlacanos tanto al interior de su vecindario como con los demás barrios teotihuacanos y otros sitios de Mesoamérica tales como Monte Albán y Área Maya; sus intrincadas redes de interacción, intercambio y comercio y, por último, la importancia, significado y “comportamiento” de las piedras verdes dentro de un vecindario multiétnico como Tlailotlacan, donde convergieron un gran número de personas de distintos orígenes, cuyas huellas de su paso por este lugar quedaron reflejadas en el extenso registro arqueológico.

1.3 Objetivos e Hipótesis

Objetivo General

Caracterizar y clasificar mineralógica y tecnológicamente los objetos de piedra verde recuperados en el vecindario de Tlailotlacan para establecer su posible origen, su tradición

tecnológica y los vínculos inter-regionales que habrían permitido su disposición en los contextos arqueológicos en que fueron recuperados.

Objetivos específicos

- Identificar las materias primas presentes en la colección a partir de análisis de composición químico-elemental.
- Reconocer las huellas de manufactura y las herramientas de trabajo con las que fueron elaborados los objetos que conforman la muestra, así como los patrones tecnológicos para establecer las cadenas operativas.
- Determinar si los artefactos fueron manufacturados en la ciudad con técnicas teotihuacanas o si llegaron a ella como objetos terminados.
- Comparar con objetos elaborados en la región oaxaqueña y en la región maya, para identificar circuitos de distribución e intercambio tanto de artefactos como de técnicas de manufactura.

A partir de lo anterior, se proponen las siguientes hipótesis de trabajo:

H₁: Si los habitantes de Tlailotlacan participaban directamente en los circuitos de intercambio de piedras verdes, como lo hacían los sectores sociales que habitaban el área monumental de la ciudad, entonces probablemente se encontrarán similitudes mineralógicas y tecnológicas con los artefactos localizados en los mencionados lugares, lo que supondría que la distribución y circulación de los objetos de piedra verde no tenían restricciones, y que el abastecimiento tanto de materias primas como de objetos terminados era homogéneo en toda la ciudad, lo cual tiene importantes implicaciones en la forma en que entendemos la estructura social teotihuacana.

H₂: Si la caracterización mineralógica y tecnológica de los objetos de piedra verde corresponden además con las identificadas para el área maya y/o los valles centrales de Oaxaca (específicamente con el sitio de Monte Albán), entonces podremos relacionar dicha información con los otros patrones culturales identificados en Tlailotlacan, para una mejor comprensión del o los grupos sociales que habitaron este sector urbano y sus vínculos inter regionales.

Lo anterior es relevante para entender la forma en que se construían los circuitos de intercambio entre la población teotihuacana y las comunidades cercanas a las fuentes de piedra verde, particularmente los mayas y los oaxaqueños, quienes fueron grandes consumidores de dichos recursos. Por otro lado, estaremos en condiciones de desarrollar propuestas acerca de la forma en que la comunidad foránea de Tlailotlacan se integraba al resto de la sociedad y si ésta tenía acceso exclusivo a determinados canales de abastecimiento de materias primas y objetos.

1.4 Antecedentes de Investigación

La jadeíta y otros minerales verdes como la serpentina, el cuarzo verde, la diopsida y la tuxtlita, llamados “jade cultural” o “jade social”² (Lange, 1993:1; Monterrosa, 2018: 265) fueron un elemento exótico y esencial en distintos aspectos de la vida de los teotihuacanos, entre ellos los habitantes de Tlailotlacan y de Mesoamérica en general. El “jade cultural”³ engloba una amplia variedad de materiales empleados para elaborar distintos objetos como adornos, cuentas, collares, figurillas, pendientes, entre muchas otras formas que comparten la característica de formar parte del ajuar que era utilizado por la élite de la sociedad teotihuacana (França, 2010: 327). En Tlailotlacan existen pocos análisis tecnológicos de lapidaria debido al problema que conlleva identificar las áreas de producción o talleres de lapidaria junto con la dificultad que representa la correcta identificación de la materia prima y las herramientas que se emplearon para fabricar las piezas (Melgar, *et. al.*, 2012a: 242).

El término “piedra verde” agrupa un conjunto de rocas con coloraciones verdes como la jadeíta, la serpentina, el cuarzo, la diopsida, la tuxtlita, la pizarra, el travertino, la pirita, entre muchas otras. Cabe mencionar que la mayor parte de la piedra verde estudiada proviene de las ofrendas situadas en contextos de grandes monumentos como el Templo de la Serpiente Emplumada o Templo de Quetzalcóatl y la Pirámide de la Luna; sin embargo, hay pocos materiales e investigaciones de los conjuntos habitacionales, como es el caso de Tlajinga, Teopancazco y Tlailotlacan. A continuación, se hará una breve mención de

² Término empleado para referirse a piedras y minerales de coloración verde que sustituyen a la jadeíta (França, 2010: 327).

³ Es importante recalcar que el “jade” no se refiere al nombre de un mineral, sino que es un término genérico para referirse a la nefrita y a la jadeíta que son minerales.

algunos trabajos realizados hasta el momento sobre lapidaria en piedra verde en Teotihuacán. Se han realizado investigaciones que únicamente describen, mencionan o cuantifican los materiales como elementos que conforman un conjunto mayor de artefactos, algunos ejemplos de estos trabajos son los que menciona Oralia Cabrera (1995: 13-16), Gamio (1922 [1979]) y Margaret Turner (1987, 1992), este último es el más completo acerca de la producción lapidaria en Teotihuacán. Entre los trabajos que abordan la lapidaria en Teotihuacán se encuentra el de Tlajinga 33, llevado a cabo por Randolph J. Widmer (1996), quien desarrolla una investigación acerca de la existencia de talleres especializados en lapidaria dentro de ese conjunto habitacional. En dicho estudio describe las características para la identificación de los talleres de lapidaria (el tipo de materiales, las cantidades y las características de los “depósitos de desechos”), realiza un análisis de las técnicas de manufactura y una clasificación de la materia prima encontrada. Sin embargo, no se ha profundizado en este sitio y cabe mencionar que los materiales a partir de los cuales Widmer (1996) realizó los estudios, se basan únicamente en material recuperado en superficie y algunos pozos de sondeo. Otro trabajo trascendente es el del Oralia Cabrera (1995) sobre las piedras verdes recuperadas dentro del Proyecto Templo de Quetzalcóatl durante los años 1988 y 1989, cuyo principal objetivo fue interpretar la función de los objetos de piedra verde en el contexto de la Pirámide de la Serpiente Emplumada con el fin de entender los eventos que se llevaron a cabo ahí. En dicha investigación describió las piezas y la materia prima, examinó su posible procedencia a partir de un análisis petrográfico, describió las técnicas de manufactura y, finalmente, realizó un inventario y clasificación tipológica de los objetos lapidarios recuperados en dicho proyecto.

Posteriormente Julie Gazzola (2007) publicó sus resultados sobre “La producción de cuentas en piedras verdes en los talleres lapidarios de La Ventilla, Teotihuacán”, donde estableció la cohabitación de los grupos elite y artesanos y la participación de ambos en el proceso de producción de la producción de las cuentas verdes. Este último abarca desde la llegada de la materia prima, pasando por la distribución de la misma, las herramientas con que se modificaba, las técnicas de manufactura y, finalmente, la distribución de las piezas terminadas por parte de las élites, quienes se dedicaban a la administración y organización de todo este proceso. Gazzola abarca en su estudio, el análisis de todas estas etapas de producción, así como el análisis del factor social.

Julieta M. López Juárez (2011) también ha trabajado con materiales lapidarios como la pizarra encontrada en los contextos rituales-funerarios de Teotihuacán. Dichos materiales pertenecen a los proyectos Pirámide de la Luna, Templo de Quetzalcóatl, Oztoyahualco, Teopancazco y las Cuevas de las Varillas y del Pirúl. Su investigación determina las características y procedencia de la materia prima, el proceso de producción, las huellas de manufactura, las herramientas, asimismo, esclarece cuales fueron las cuestiones sociales que imperaban detrás de todo este proceso (adquisición, producción y utilización de estos objetos) a partir de arqueología experimental.

Finalmente, el doctor Emiliano Melgar Tísoc llevó a cabo un estudio de la lapidaria del conjunto habitacional de Teopancazco, donde su propuesta para la identificación de tecnologías de producción y procedencia es el uso de técnicas de arqueología experimental y el análisis de huellas de manufactura con Microscopía Electrónica de Barrido (MEB). En dicho estudio efectúa una clasificación tipológica, analiza la composición y las técnicas de manufactura para establecer el proceso de elaboración y el tipo de herramientas (y el material de las mismas) con que fueron fabricadas las piezas; empleando tres técnicas de observación: macroscópica, microscópica estereoscópica (10x y 30x) y microscopía electrónica de barrido (100x, 300x, 600x y 1000x) utilizando el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) (Melgar, *et. al.* 2012b: 181). De la misma manera, realizó comparaciones tecnológicas con otras piezas de “estilo Teotihuacano” para determinar si su producción fue local o foránea (Melgar, *et. al.*, 2012a).

La mayor parte de los estudios mencionados se enfocan a las áreas centrales de la ciudad, mientras que los materiales de las áreas periféricas alejadas de los grandes monumentos son escasos, limitando los estudios comparativos que permitirían una mejor comprensión de los circuitos de distribución y consumo de dichos artefactos, toda vez que en su mayoría se trata de objetos que tienen una carga simbólica, por lo que su uso parece estar restringido a grupos sociales que detentaban poder y autoridad.

Por lo tanto, en este trabajo se retoma el concepto de “vecindario” utilizado por Ortega (2014), en el cual establece que los objetos utilizados por los habitantes de dicho sector, son marcadores de identidad grupal, por lo que resulta necesario verificar la relación

que hay entre los tipos de artefactos registrados y el resto de los patrones culturales como por ejemplo, el proceso de manufactura, que caracterizan y hacen particular al vecindario.

1.5 Marco Teórico

1.5.1 Interacción Interregional

Entendiendo a la sociedad teotihuacana como un conjunto de personas que mantenían relaciones constantes con comunidades ubicadas en sus periferias inmediatas y lejanas, a través de las cuales se establecían vínculos de diversas índoles, considero fundamental partir del concepto de interacción interregional, pues a partir de éste será posible analizar los flujos de materias primas y objetos terminados que llegaban a los diversos sectores de la ciudad, cuya población además tenía un importante componente multiétnico.

La interacción interregional es “la forma en que una comunidad entra en contacto con otra [y que]⁴ afecta a la organización social y económica de ambos grupos humanos” (Barceló, 1997: 2), dicha interacción implica un intercambio definido como “todos los contactos interpersonales, de forma que el comportamiento social puede ser considerado como un intercambio de bienes tanto inmateriales como materiales” o como el cambio de manos de los bienes en una transacción de dos direcciones; consecuentemente, se puede argumentar que el intercambio posee cinco componentes importantes: el componente material, el económico, de información, el social y el espacio donde se desarrollan las acciones. Por lo tanto, éste impacta (ya sea que transforme o inflencie) no solo en la cultura material, sino en la organización social, política, económica, ideológica y ritual de las colectividades implicadas, lo cual es el resultado del intercambio de información inherente al flujo de bienes y personas, asimismo, es importante considerar que las consecuencias antes mencionadas, deben ocurrir al mismo tiempo en todas las partes involucradas (Renfrew y Bahn, 2007: 321, 324; Castañón, 2014: 35).

Es importante reconocer los primeros elementos (o los más básicos) para establecer una posible interacción entre una región y otra, es decir, los objetos identificados como una producción foránea principalmente, por lo tanto, es necesario abordar el concepto de bien de intercambio, el cual se define como un “objeto producido total o parcialmente (por

⁴ Texto en corchetes agregado por mí.

ejemplo, materia prima) fuera del grupo social que lo va a usar” (Barceló, 1997: 3; Renfrew y Bahn, 2007). Por otra parte, intercambio de prestigio, que se refiere al “movimiento de bienes [...] altamente valorados [...] o exóticos, entre individuos de élite o personas que representan un estatus social elevado dentro de grandes regiones” (Bradley, 1993: 130). Esto trae como consecuencia el establecimiento de alianzas y la potenciación del poder de las élites, ya que el acceso a estos bienes de lujo o exóticos mejoran y/o refuerzan el estatus de un individuo o grupo de individuos, estimulando la diferenciación social y el mantenimiento de una élite dentro de una determinada sociedad (*Ibidem*).

Con respecto a los bienes intercambiados, Renfrew y Bahn (2007: 321) mencionan dos tipos: los materiales (entre los que incluye el trabajo y los servicios, es decir, actividades que impliquen energía) y la información. De lo anterior se derivan dos extremos: el intercambio de bienes (materiales) sin un amplio rango de información acompañando a los mismos (aunque por sí mismo ya es una forma de proporcionar información) y el intercambio de información sin bienes de por medio, lo que identifica a una interacción puramente social y/o religiosa, aunque sugiere el análisis profundo para determinar si hay involucrados o no bienes materiales.

Cabe mencionar que, dentro de los mismos bienes de prestigio, existe una jerarquía de valor y se distribuyen o se dispone de ellos de manera diferencial. Los artículos más valorados o que poseen un significado mayor, se reservan exclusivamente para las élites, mientras que los demás objetos, que si bien son valiosos, son menos significativos que los anteriores; se emplean como regalos por lealtad para los súbditos o como pago por servicios (Barceló, 1997: 11). Independientemente del valor de estos artefactos, las élites desarrollan estrategias de control de producción y distribución para excluir al resto de la población del acceso a estos bienes de prestigio.

La importancia del intercambio económico reside en cubrir las necesidades de subsistencia de familias individuales, ya que la distribución desigual de los recursos no permite que la mayoría de los grupos tengan acceso a todos los alimentos y materiales necesarios para su subsistencia, de ahí que las sociedades desarrollen instituciones que se encarguen del intercambio para mover recursos de los lugares donde se encuentran a los sitios de demanda (Hirth, 2001: 98). Por el lado contrario, cuando una sociedad es capaz de

cubrir sus necesidades, las redes de intercambio funcionan como estabilizadores de las fluctuaciones de los recursos, esto quiere decir, que lo que se busca es evitar el riesgo de subsistencia, es decir, el acceso diferenciado y limitado a los recursos por parte de todas las familias como se mencionó anteriormente, para lo cual se establecen accesos a suministros externos a los locales. Asimismo, permiten la acumulación de la riqueza en una sociedad, la cual es entendida por Hirth (2001: 99) como “la acumulación de bienes con un valor prescrito socialmente”, no obstante, en las sociedades precolombinas la riqueza solía definirse en términos de la obtención de artículos escasos, altamente valorados, exóticos, sobre los cuales podían establecer propiedad y control, obtenidos de regiones externas y cuya demanda no era generalizada, sino que se limitaba a una parte de la población.

El intercambio proporciona un mecanismo regulador de las relaciones externas entre grupos, en ausencia de un mecanismo político coercitivo, esto quiere decir que se recurrían las celebraciones, matrimonios entre distintos grupos, intercambios de distinta índole como el intercambio de bienes de prestigio entre élites, entre otros, para reforzar relaciones pacíficas, buscar la paz y consolidar alianzas (*Ídem.*: 100).

Polanyi (1976) propone tres tipos de intercambio: reciprocidad, redistribución e intercambio de mercado. El primero “supone movimientos entre puntos correlativos de agrupaciones simétricas”, esto se refiere al intercambio que ocurre entre individuos o sociedades de rango equivalente o entre iguales donde ninguno ocupa una posición dominante y de acuerdo con Manzanilla (1983: 6), la reciprocidad también posee un flujo bilateral que se da dentro de relaciones de parentesco.

La redistribución implica la intervención de una organización central como templos, palacios, centros de barrio, entre otros; donde son enviados los bienes y luego son redistribuidos siguiendo las costumbres, leyes o decisiones centrales *ad hoc*; lo cual es reflejo de una sociedad cuya organización está más centralizada como las jefaturas o los estados y podría verse la redistribución como una forma de distribución interna (Polanyi, 1976: 296-300; Renfrew y Bahn, 2007: 324). Según Linda Manzanilla (1983: 6) hay dos tipos de redistribución: 1) circular o cerrada, en la que los miembros que otorgan parte de su producción a la institución centralizadora, reciben eventualmente una parte de ésta o de otro tipo; 2) asimétrica, en la que la institución centralizadora canaliza el excedente

almacenado a otros sectores sociales, que pueden ser artesanos especializados de tiempo completo, burócratas o hacia el intercambio de larga distancia, entre otros (Manzanilla, 1996: 15).

A partir de lo anterior, desde el registro arqueológico es posible identificar la redistribución asimétrica cuando no hay correlación entre las áreas de producción y las áreas de uso-consumo. Para lo anterior, es importante buscar los indicadores arqueológicos que revelan los pasos del proceso redistributivo: las áreas de almacenamiento (fuera de la órbita familiar, adscritos al templo o al palacio); una institución redistribuidora, el tipo de bienes redistribuidos (un análisis de los almacenes y de los contenedores revelaría el tipo de bienes: alimentos, materias primas alóctonas, entre otros); los beneficiarios, formas de distribución (comidas comunales o ceremoniales y sistemas de racionamiento) y frecuencia. Finalmente, la forma de ver estos elementos sería a partir de los objetos que entraban a Teotihuacan (*Ibidem*).

El intercambio de mercado (o comercio) conlleva la existencia de un lugar específico donde se llevan a cabo las transacciones (el mercado), implica un sistema de fijación de precios a partir de la negociación (aparecen los conceptos de moneda, dinero y precio), a lo que Hirth denomina intercambio mercantil, como se verá más adelante. El mercado puede estar enmarcado dentro de una unidad sociopolítica, por ejemplo un mercado rural, o bien, puede ser un puerto en el que convergen comerciantes de distintas nacionalidades y negocian libremente. El intercambio de mercado produce integración siempre y cuando esté inmerso dentro de un sistema de mercados creadores de precios. (Renfrew y Bahn, 2007: 324; Polanyi, 1976: 296-299).

Como menciona Castañón (2014: 38) se debe tener cuidado con los conceptos de “intercambio” y “comercio” ya que en la definición de muchos autores (entre los que se incluye Polanyi) es imperativo que el comercio implique la existencia de un sistema de mercado y donde el objetivo es la adquisición y transporte de productos desde cierta distancia y este movimiento debe ser bilateral. Lo anterior se corresponde con la definición de Renfrew y Bahn, (2007: 322) de “intercambio externo”, el cual se desarrolla entre unidades sociales a distancias mucho mayores entre sí. A diferencia del “intercambio interno” el cual se lleva a cabo dentro de la misma sociedad y que implica la acción del

intercambio, es decir el momento físico o acto de intercambiar y las formas de este son: el regalo, el trueque y el comercio mercantil, cada uno con características distintas y funciones particulares (Castañón 2014: 38; Mauss 2009 y Malinowski 1973). En arqueología se estudian distintos tipos de sociedades, pero no todas poseen los elementos necesarios para asumir que poseen o forman parte de un sistema de mercado y/o un sistema capitalista. Basándose en los planteamientos de Polanyi, Linda Manzanilla comparte con éste y otros autores la idea de que el comercio consta de un flujo bilateral y que la reciprocidad se da dentro del mismo grupo social. También añade una forma de integración económica al propuesto por Polanyi: el “Tributo” que se trata de un “flujo unilateral y obligatorio de bienes y servicios y es frecuente su carácter externo, es decir, se trata de comunidades conquistadas (Manzanilla 1983: 5-7).

De acuerdo con Manzanilla (1996), en el Teotihuacán del clásico no existía la institución del mercado como en tiempos mexicas y la estructura económica de Teotihuacán se centraba en la redistribución controlada de bienes por parte de la esfera sacerdotal, tanto para los bienes de circulación restringida (como la jadeíta, el cacao, conchas marinas, plumas, miel, incienso, copal, serpiente, hematita, cinabrio, malaquita), como los bienes de consumo doméstico (alimentos y utensilios). Según la autora, las formas de abastecimiento de los almacenes teotihuacanos consistían en el trueque entre productores, la recepción de ofrendas rituales por parte de distintos grupos de la Cuenca de México; el control del excedente de la producción local; el intercambio a larga distancia por medio de emisarios teotihuacanos (seguramente de la teocracia o nobles), quienes se encargaban de llevar y traer materias primas preciadas (en esta parte puede entrar el sistema de colonias establecido por Teotihuacan) y la gente foránea que traía consigo bienes alóctonos ya manufacturados (Manzanilla, 1996: 13-51).

Por su parte, Collin Renfrew (2007), propone una clasificación de los modos de intercambio cuyo propósito es clarificar las implicaciones de algunos de estos conceptos y examinar cómo ellos difieren en términos espaciales, en otras palabras, aborda la forma en que fluyen los objetos: 1) Acceso directo: el acceso a los recursos es directo, las fronteras territoriales son irrelevantes y no hay una transacción de intercambio; 2) Reciprocidad en el hogar/por visita: B visita a A en su casa, donde tiene lugar el intercambio de sus respectivos

productos especiales⁵; 3) Reciprocidad de frontera: A y B visitan su frontera común para el intercambio; 4) Comercio en línea: se reproducen los modos dos y tres mediante intercambios sucesivos a través de varios territorios; 5) Lugar central de redistribución: un lugar concentra lo que otros producen y luego redistribuye a cada una lo que produjeron los demás; 6) Mercado central de intercambio: A traslada sus productos a un lugar donde los intercambia directamente con B por los productos de éste último; 7) Comercio intermediario: El intermediario intercambia productos de A y B en sus respectivos lugares y es independiente; 8) Emisarios de comercio: B envía a su emisario, quien es su agente y está bajo su jurisdicción, hacia el territorio de A donde intercambia bienes con éste último; 9) Enclaves coloniales: B envía a su emisario a establecer una colonia de B en las proximidades de A para intercambiar con ésta; y 10) Puerto de comercio: tanto A como B envían a sus emisarios a un lugar central, en este caso, un puerto de comercio, ubicado lejos de la jurisdicción de ambos para llevar a cabo el intercambio de sus productos (a larga distancia). En esta parte se propone agregar un punto más que sería: 11) A se traslada desde su lugar de origen hacia un nuevo destino de residencia temporal o definitiva y transporta consigo sus pertenencias más valoradas en términos simbólicos, económicos y/o sociales.

Un modelo similar al anterior pero que se centra en el intercambio de bienes y materia prima foránea particularmente es el de Widmer (1996: 272-278), quien propone un modelo para estudiar el intercambio en el que destaca la importación y el consumo local, el cual consta de siete nodos: Nodo 1: La fuente de materia prima, junto con sus medios sociopolíticos inmediatos de recolección. Nodo 2: Se refiere a los puntos de intercambio donde el material local de los sitios del nodo anterior se concentra para el transporte masivo a Teotihuacán. Nodo 3: Corresponden a los enclaves teotihuacanos que se encuentran en los límites fronterizos de la ciudad. Estos tres primeros nodos tienen la función de recolectar, concentrar y mover o trasladar un único producto, por lo que estos se repetirían para los distintos tipos de materia prima que llega a Teotihuacán. A partir de este punto, es decir, del tercer nodo, el material ya pasa a estar sometido al control económico y político de Teotihuacán. Nodo 4: Representa un sitio dentro del mercado, propicio para la venta de la

⁵ Esto pudo suceder en Tlailotlacan donde la fluctuación de personas tiene como consecuencia el traslado de objetos de un lugar a otro como resultado de esta forma de intercambio.

materia prima almacenada en el nodo 3, donde todos los posibles compradores tienen el mismo acceso a las materias. Nodo 5: Sitios que representan a los consumidores de las materias primas, las cuales son trabajadas total o parcialmente para el reciclaje en el sistema de mercado del sexto nodo. Nodo 6: Sitio de vendedores de objetos total o parcialmente terminados. Nodo 7: Los productos abandonan por completo el mercado y son consumidos por los consumidores de un conjunto residencial.

Otro modelo que aborda el concepto de mercado como lugar de comercio es el Enfoque Distributivo de Hirth (1998: 44), quien define el intercambio mercantil como la manera en que los bienes son comprados, intercambiados y distribuidos dentro de la sociedad. Para ello usa la información existente sobre la distribución diferencial de productos dentro de las unidades primarias de consumo económico, es decir, casas, palacios, templos... con el fin de poder reconstruir la manera en que se abastecían de recursos. Se basa en el análisis comparativo para medir si todas las casas empleaban las mismas redes de abastecimiento o redes distintas, y si los recursos fluían libremente dentro de la jerarquía social o si había un control o restricción de los mismos. Su propuesta es una respuesta a la problemática de que en términos arqueológicos es difícil identificar los mercados (como lugares espaciales fijos de intercambio de productos), por lo que propone estudiar si las casas domésticas se abastecían a partir de un sistema de intercambio mercantil o no mercantil (*Ídem.*: 44).

En las economías no mercantiles: 1) se restringe la cantidad y velocidad con la que se mueven los bienes; 2) se limita la distribución de éstos; 3) el sistema de distribución generalmente se observa en la jerarquía porque los materiales importados y que son de alto valor se distribuyen según la jerarquía establecida dentro de la sociedad; 4) se registra más desigualdad en la frecuencia y disponibilidad de bienes en los inventarios domésticos que en el sistema de mercado. Este mismo modelo lo aplicó en Xochicalco con el estudio de la distribución de cerámica y obsidiana importadas, para determinar si los sistemas de distribución mercantiles o no mercantiles son la mejor explicación para su aparición en los inventarios de las casas xochicalcas (*Ídem.*: 46-51).

De acuerdo con Hirth (1998: 47), si se habla de la existencia de un mercado es porque los materiales como, por ejemplo, la cerámica importada u otros materiales, como en este caso la lítica, están presentes en el sitio en función de su costo y disponibilidad

relativa a otros tipos de cerámica y objetos líticos. En el caso de las materias primas u objetos importados como los de jadeíta, que son muy costosos por su importancia simbólico-ritual y/o político-social, su uso y consumo se restringía a las clases nobles y, por ende, sería difícil distinguir un mercado de otras formas de distribución, como la reciprocidad, redistribución, entre otras) pero sí se puede hablar, en consecuencia, de un intercambio no mercantil. En el caso contrario, cuando los objetos y materiales son relativamente baratos y no tienen una función tan destacada como las anteriores, como los artefactos de serpentina y travertino, es más fácil identificar los mercados y el tipo de intercambio mercantil debido a que los bienes se hayan presentes en todos los estratos sociales.

A manera de ejemplo, en el caso particular de Tlailotlacan, algunos de los objetos de serpentina tienen huellas de manufactura teotihuacana (identificada a partir de los trabajos del Dr. Emiliano Ricardo Melgar Tísoc citados en el presente trabajo; véase apartado 4.3 Tecnologías y Colecciones Comparativas), lo que indica que la materia prima es foránea mientras que la manufactura es local, por ende se puede decir que los habitantes de este vecindario pudieron haber adquirido los objetos de serpentina directamente de los talleres teotihuacanos, para lo cual Hirth sugiere tres modelos alternativos: 1) procuración directa por intercambio recíproco; 2) redistribución centralizada, e 3) intercambio mercantil en un contexto de mercado. Si fuera una redistribución centralizada y por intercambio recíproco directo con los talleres se esperaría observar una homogeneidad en los materiales de los distintos conjuntos domésticos de Tlailotlacan, sin embargo, los análisis preliminares han demostrado que la serpentina procede de al menos tres diferentes yacimientos; aunado a esto, no se han encontrado talleres de lapidaria en Tlailotlacan que indiquen que se están trabajando los objetos dentro del mismo vecindario, lo que pudiera explicar en cierta medida la variación de las fuentes de materia prima. Así mismo, se esperaría encontrar una presencia diferencial en los conjuntos domésticos, encontrándose mayor cantidad de objetos y de mejor calidad en las casas de la élite que en las del resto de la población. Y en el caso del intercambio mercantil por mercado, se esperaría encontrar mayor homogeneidad en la frecuencia y fuentes de materia prima.

Ninguno de los tres modelos previos es *ad hoc* al caso de Tlailotlacan, por esta razón, se retoma la propuesta de Linda Manzanilla sobre las formas de abastecimiento

teotihuacanas y los planteamientos de Colin Renfrew sobre la clasificación de los modos de intercambio que, en conjunto con el Enfoque Distributivo de Hirth, permitirán explicar más adecuadamente la presencia de estos objetos de piedras verdes el Tlailotlacan y el tipo de relaciones interregionales que sostuvo con otras regiones de Mesoamérica, específicamente, Zona Maya y Monte Albán.

1.5.2 Antropología de la Tecnología y la Cadena Operatoria

Como parte esencial de este marco teórico también se propone la Antropología de la Tecnología, que se refiere al estudio de la cultura material⁶ en un contexto social; desarrollada por Pierre Lemonnier (1986, 1992, 1993), Semenov (1964) y Leroi-Gourhan, 1943.

Lemonnier (1992:4, 12; 1993: 12) sostiene que la Antropología de la Tecnología debe integrar el análisis de los sistemas tecnológicos y define sus componentes:

- 1) Materia: se refiere a lo material, incluyendo el cuerpo mismo, sobre lo cual actúa una técnica (arcilla, rocas, entre otros).
- 2) Energía: se refiere a las fuerzas que mueven los objetos y transforman la materia.
- 3) Objetos: artefactos, herramientas o en general, los medios de trabajo que se emplean para actuar sobre la materia, por ejemplo, martillos, cincel e incluso una fábrica.
- 4) Gestos: son los que mueven los objetos involucrados en una acción tecnológica, organizados en secuencias, es decir secuencias operacionales conformadas por operaciones y sub-operaciones.
- 5) Conocimiento específico: consciente o inconsciente y que implica tanto el “saber-hacer” como las habilidades manuales. Este conocimiento es el resultado de una selección individual o social; entre todas las posibilidades percibidas. Lemonnier denomina al conjunto de posibilidades y elecciones como “representaciones sociales” o “elecciones tecnológicas”. Cuando habla de representaciones sociales y/o elecciones tecnológicas se refiere, por ejemplo, a la elección de usar o no ciertos materiales disponibles, la elección de determinados medios de acción (o

⁶ Se entiende por cultura material: “las interacciones entre personas y objetos (generalmente productos terminados). Esto incluye tanto las maneras en que las personas perciben los objetos como reaccionan a sus significados culturalmente prescritos, así como las formas en que la gente da significado a los objetos” (Miller: 2007: 5).

herramientas) para actuar sobre una materia prima en particular, la elección de procesos tecnológicos específicos (que se refieren a los conjuntos de acciones y efectos sobre la materia) y la elección de cómo esos procesos tecnológicos deben o no ser ejecutados y por quienes, por ejemplo, el rol asignado a hombres y mujeres en relación a distintas actividades.

El proceso de seleccionar determinadas características tecnológicas, ya sea inventado localmente o tomado del exterior, se conoce como opción tecnológica (Lemonnier, 1992: 2) y depende de las preferencias sociales de cada grupo de individuos de entre un universo de posibilidades (esto implica que pueden tener conocimiento de varias herramientas, acciones o procesos tecnológicos, sin embargo, solo eligen emplear unos, descartando otros), por lo que se puede asumir que son representaciones culturales de la realidad, *ergo*, constituyen una parte importante de la cosmovisión de estos grupos humanos (Ibidem.; Leroi-Gourhan, 1943: 6-39; Runcio, 2007: 21-22).

Lo anterior es viable en tanto se puedan hacer las debidas analogías e interpretaciones; es por eso que se debe tener en cuenta, por un lado, el contexto en el que se encuentran los objetos y, por el otro, la reconstrucción de la cadena operatoria. Por lo tanto, la importancia del estudio de las relaciones entre la cultura material y la sociedad radica en que éste análisis se convierte en el estudio de las “condiciones de convivencia y de transformaciones recíprocas de un sistema técnico y de la organización socioeconómica de la sociedad en la que opera” (Lemonnier, 1992: 2).

Una vez que se han identificado los rasgos técnicos de una cultura, como la teotihuacana por ejemplo, se pueden hacer los análisis comparativos y rastrear variaciones, las cuales se van modificando a medida que nos alejamos del área de producción o la región y/o sustituidas por rasgos distintos que diferencian a un grupo humano de otro, lo cual podríamos llamar discontinuidad de la cultura material (Lemonnier 1986a).

Posteriormente, ya identificados los rasgos técnicos que caracterizan a una sociedad, el siguiente nivel de análisis es el estudio de la dimensión informativa, simbólica o de significado de los artefactos, lo que puede expresar en cierta medida la identidad étnica del conjunto de personas que los utilizan (más allá de la simple identificación técnica o tecnológica), por ejemplo, la decoración de cerámica y lapidaria, accesorios de ropa o

adornos corporales, entre otros; dentro de estos se incluyen rasgos como el sexo, edad, nivel social, solo por mencionar algunos (*Ídem*: 160), debido a que cualquier técnica (ya sea un gesto o un artefacto) es una representación física de “esquemas mentales”, los cuales se aprenden a través de la tradición y a su vez, estos esquemas mentales que dirigen nuestras acciones con relación al mundo material, son parte de un sistema simbólico más amplio (Lemonnier, 1992: 3). Cabe mencionar que en algunas ocasiones no es un artefacto el que determina el estatus social o una identidad particular de una persona o grupo de personas, sino los conjuntos enteros de procesos técnicos, el empleo de una materia prima en particular, como se infiere del caso de los lapidarios que trabajaban exclusivamente la piedra verde en los talleres de los conjuntos palaciegos de Teotihuacán. Asimismo, la información que se encuentra en los relatos míticos resultan ser también un medio de legitimación del origen de las operaciones técnicas y una herramienta por sí misma puede ser venerada como una deidad (*Ídem*: 19).

El concepto principal de la antropología de la tecnología es el de cadena operatoria (*chaîne opératoire*) definida por Robert Cresswell (2010) como:

“Une chaîne opératoire est une série d’opérations qui transforment une matière première en un produit, que celui-ci soit objet de consommation ou outil. Cette série est constituée par un certain nombre d’étapes, chaque étape étant caractérisée par: un terme indigène, un terme «scientifique» (il peut arriver souvent qu’un seul nom vernaculaire traduise deux opérations techniques), un lieu, un outil, un geste, un type de percussion, une force, une matière première, un produit, un agent et un état de la matière (chimique ou physique...). Chaque processus de fabrication peut mettre en jeu une ou plusieurs chaînes opératoires, et ces chaînes peuvent être intégrées de différentes façons” (Cresswell. 2010: 26).⁷

Por otro lado, Sellet (1993:106) incorpora en su definición las operaciones mentales y define la cadena operatoria como una sucesión de operaciones tanto mentales como técnicas, cuyo objeto es satisfacer una necesidad. El objetivo de estas cadenas es describir y comprender todas las transformaciones culturales (desde la obtención de materia prima

⁷ Serie de operaciones que transforman una materia prima en un producto, ya sea un artículo de consumo o una herramienta. Esta serie consta de un cierto número de etapas, cada etapa se caracteriza por: un término indígena, un término "científico" (a menudo puede suceder que un nombre vernáculo único traduzca dos operaciones técnicas), un lugar, una herramienta, un gesto, un tipo de percusión, una fuerza, una materia prima, un producto, un agente y un estado de la materia (químico o físico...). Cada proceso de fabricación puede involucrar una o más cadenas operativas, y estas cadenas se pueden integrar de diferentes maneras.

hasta el desecho del artefacto) a las que fue sujeto el material. Las operaciones mencionadas anteriormente son las siguientes: obtención de materia prima, manufactura, uso, mantenimiento y desecho (en algunos casos también se incluyen almacenamiento, transporte y reutilización), a su vez, estos procesos constan cada uno de sus respectivas etapas (*Ibidem.*, Schiffer, 1990: 83).

La *chaîne opératoire* también está compuesta por los siguientes conceptos: “producción” y “especialización artesanal”, que generalmente están controladas por los grupos dirigentes de una sociedad, a través de instituciones administrativas de control, así como los mismos bienes de prestigio, los cuales también son regulados por estos grupos élite. Lo anterior es un mecanismo de consolidación de su poderío y autoridad (Melgar, 2009: 1). La producción se refiere a la transformación de las materias primas en objetos y la especialización a la manera de organizar la producción, en otras palabras, la *chaîne opératoire* es un sistema de producción institucionalizado, regulado, permanente y diferenciado en el que se establecen relaciones de intercambio a partir de las cuales los productores se abastecen de materia prima para subsistir y los consumidores dependen de estos para la obtención de bienes (Costin, 1991: 3-4; Leroi-Gourhan, André, 1943).

Para identificar la presencia o ausencia de una especialización artesanal, se deben tomar en cuenta dos tipos de evidencias propuestos por Costin (*Ídem.*:18-19): directa e indirecta. La primera, incluye las materias primas, residuos, herramientas, instalaciones adecuadas para la producción, que denotan un área de actividad. La segunda es cuando se desconoce el lugar de manufactura y engloba características como una producción industrializada, una estandarización de los productos y poca variabilidad en los mismos, así como una eficiencia reflejada en las tecnologías empleadas en la transformación de la materia prima; esto es un indicador de un alto grado de especialización, lo que se traduce en un menor número de productores en contraste con los consumidores (*Ídem.*:32-33, 37). En el caso del presente estudio, los objetos arqueológicos no provienen de contextos directos ya que no se encontraron en las condiciones previamente enlistadas; sino de ofrendas y entierros de un área habitacional. Por lo tanto, el análisis del grado de especialización dependerá de los que Costin llamó los contextos indirectos.

1.5.3 Concepto de Tecnología, Estilo y Tradición Tecnológica

El siguiente término a definir y que es imprescindible para el desarrollo de este estudio es el de “tecnología”, para lo cual se retomó la definición de Heather Miller (2007) que guarda relación con el enfoque de Lemonnier (1992). La tecnología es descrita por Miller (2007:5) como: “los procesos y prácticas asociados con la producción y el consumo, desde el diseño hasta el descarte [...] se refiere a un sistema activo de interconexiones entre personas y objetos durante la creación de un objeto, su distribución y hasta cierto punto su uso y disposición”. En otras palabras, comprende: 1) los objetos físicos o artefactos; 2) las actividades o procesos; y 3) lo que las personas saben y lo que pueden hacer. En tanto se reconozca la tecnología como un artefacto, como una práctica o proceso, y como conocimiento, se puede obtener mayor comprensión de la diversidad de estudios de tecnología (Hollenback y Schiffer, 2010: 314).

Cada cultura o grupo social tiene una forma particular de manufacturar sus objetos y que se transmite de una generación a otra. Ésta forma de elaborar piezas incluye la manera sistemática en que los artesanos determinan secuencias de manufactura a costa de otras dentro de un espacio y tiempo determinados (Sackett, 1977; Carr y Neitzel, 1995; Melgar, 2014a: 12-13). Por esta razón, uno de los objetivos de la arqueología es identificar tanto la tradición tecnológica como temporal de los objetos materiales dejados por sociedades pretéritas “a partir de rasgos diagnósticos, con el fin de rastrear su origen geográfico, cultural o cronológico” (Melgar, 2014a: 12).

Para lo anterior, se retoman los conceptos de “estilo tecnológico” y “tradición tecnológica”. El término de estilo se ha abordado desde distintas perspectivas que abarcan diferentes problemáticas tanto históricas como sociales (por ejemplo, los aspectos formales, funcionales, ideológicos y tecnológicos, entre otros [Wobst, 1977]); sin embargo, esos enfoques no alcanzan a delinear los límites de la aplicación del concepto porque se centran únicamente en un aspecto del estilo material, por lo que no se ha logrado unificar las diferentes nociones (Monterrosa, 2018: 14; Carr, 1995: 152).

En arqueología, el estilo se ha utilizado como una herramienta analítica que funge como puente entre el comportamiento humano y las evidencias materiales (Runcio, 2007: 18), no obstante, su principio básico es el de ordenar la variabilidad de las evidencias

materiales arqueológicas y establecer categorías o conjuntos que compartan rasgos y/o atributos recurrentes que los diferencian de otros (Ídem.: 19). Para dicho fin es importante iniciar con un análisis tipológico para identificar no solamente estilos, si no también secuencias espacio-temporales, cronologías y grupos sociales (Monterrosa, 2018: 16; Carr y Neitzel, 1995:16).

Cuando los objetos poseen rasgos reconocibles es fundamental comprender las convenciones estilísticas que permitan asociarlos a una cultura o grupo étnico determinado, empero, esta aproximación no es suficiente, ya que algunos de estos rasgos pueden ser similares en diferentes culturas en mayor o menor grado, lo que conlleva al error cuando se trata de identificar el origen de manufactura de los artefactos. (Monterrosa, 2018: 16).

Otro problema asociado al estilo es cuando se cuenta con objetos sin iconografía o con formas geométricas no definidas que permitan asignar una pertenencia tanto cultural como cronológica (Ídem.:14.). Lo anterior no puede ser resuelto desde una perspectiva visual, sino a través del análisis tecnológico, por lo cual resulta imprescindible definir el estilo desde un enfoque tecnológico.

El estilo tecnológico se refiere a la elección y repetición sistemática y regulada de la forma en que se hacen las cosas desechando otras, lo que puede cambiar más fácilmente en comparación con la tradición tecnológica y, corresponden a un tiempo corto y una distribución espacial restringida (Willey y Phillips, 1958; Sackett, 1977; Conkey, 1978: 66-67; Melgar, 2014a: 13). Esto se refiere a las técnicas empleadas en la elaboración de los artefactos en un espacio y periodo de tiempo determinados.

En virtud de lo anterior, un grupo humano puede expresar su propio estilo tecnológico (o su propia estrategia de codificación cultural común) a partir del tratamiento estilístico de sus objetos, los cuales son identificables y diferenciables para cada cultura, grupo étnico o estilo artístico, por esta razón, Conkey lo considera un mecanismo de integración cultural (*Ibidem*). Lo anterior quiere decir que el estilo tecnológico es “un factor funcional de las relaciones sociales que permite explicar las formas y las razones de que todas las acciones separadas están integradas en un sistema coherente y con patrones; esto significa que es información a través de la cual subsisten ciertas tradiciones a través del tiempo” (Monterrosa, 2018: 25).

Es posible decir que el estilo tecnológico es el sello o la “marca de fábrica” de la expresión de una cultura que implica la “repetición secuencial” de cierto tipo y número de técnicas (aspecto técnico) y la unificación de las decisiones y acciones reproducidas por el o los artesanos (aspecto social), lo cual debe interpretarse en términos del contexto cultural donde se llevan a cabo (*Ídem.*: 22).

Heather Lechtman (1977: 5; seguida por Turner, 1992: 89) afirma que el estilo tecnológico abarca información sobre el modo en que se eligen, obtienen y procesan las materias primas específicas, las técnicas para conseguir ciertas características de diseño y finalmente la forma en que los artesanos están tanto social como económicamente organizados para producir los artefactos que desean, asimismo, dentro del concepto se incluye el grado en que los factores anteriores son controlados ya sea por los artesanos mismos o por una autoridad.

Por otro lado, la tradición tecnológica hace referencia a la persistencia de un conjunto de tecnologías, con una continuidad temporal y espacial más amplia que la anterior, por lo que se habla de tradiciones regionales (Willey y Phillips, 1958: 35; Pérez, 2016: 20-21). La tradición tecnológica es resistente al cambio y la innovación tecnológica debido a que depende de factores tanto políticos como económicos, simbólicos y/o ideológicos y por eso se considera un medio de integración social (Melgar, 2014a: 13; Monterrosa, 2018: 26; Willey y Phillips, 1958: 37).

En resumen, una tradición tecnológica se refiere a la forma en que se hacen las cosas, de manera continua a lo largo de un prolongado periodo de tiempo, donde se repiten tecnologías complejas o sencillas e incluye uno o varios estilos que pueden restringirse a una técnica de elaboración y/o forma de decoración. Lo anterior se repite sistemáticamente de una generación a otra. (Melgar, 2014a: 13; Sackett, 1977: 371-375).

La tradición tecnológica también refleja la interpretación y transformación de lo que se conoce como esquemas mentales (véase el apartado de Antropología de la tecnología y cadena operativa) donde las técnicas y elecciones tecnológicas dependen de las formas en que se trabajan y usan los objetos.

Ambos conceptos anteriores se complementan entre sí para integrar la combinación de datos culturales, espaciales y temporales. De este modo, la tradición tiene una

...perspectiva diacrónica, donde la tecnología presenta una profundidad temporal de larga duración y una amplia distribución espacial a nivel regional o de área cultural; mientras que el estilo tiene un enfoque de tipo sincrónico, ya que su escala temporal y espacial es mucho menor (Melgar, 2014a: 13-14).

Cuando existe la presencia de estilos similares en distintas regiones contemporáneas y relacionadas entre sí, se puede hablar de un horizonte estilístico, pero, si éste se mantiene por un tiempo mayor se puede hablar de la continuidad de una tradición regional (Willey y Phillips, 1958: 35; Pérez, 2016: 20-21).

Es importante tener en cuenta que la tradición y el estilo van más allá de la mera decoración y diseños impresos en los artefactos pues, si bien la similitud tanto morfológica como decorativa pueden ser indicadores de pertenencia a un estilo o tradición propios de una cultura, también se debe tomar en cuenta la imitación de las piezas por grupos ajenos a los de la región o área de origen. Por eso es importante la inclusión de la parte tecnológica al estilo pues permite profundizar en las formas en que una cultura se expresa materialmente hablando y qué tanto plasma en los materiales su “marca de fábrica” o identidad (Wobst, 1977: 321).

1.6 Metodología

La metodología que se empleó en esta investigación consistió en cuatro partes:

- ❖ La primera consiste en realizar la clasificación tipológica de los artefactos partiendo de la propuesta de Lourdes Suárez (1977) diseñada para la clasificación de objetos de concha y posteriormente adaptada por Emiliano Melgar (2004; 2009) y Adrián Velázquez (1999) para aplicarla a objetos lapidarios. También se toman en consideración los planteamientos de Lorena Mirambell (1994). El esquema propuesto por Melgar (2004; 2009) y Velázquez (1999) queda de la siguiente manera: 3 grupos (Materiales terminados, en proceso y materias primas sin modificar); 3 usos (ornamental, votivo y utilitario); diferentes categorías que dependen del material y objetivo de los objetos (materia prima, pendientes, incrustaciones, cuentas, orejeras, figurillas, agujas, piezas en proceso de trabajo, pulidores, entre otros) y, finalmente, los

tipos (circular, rectangular, trapezoidal discoidal, tubular, esférico, antropomorfo, entre otros). De esta manera se tendrá una primera aproximación al tipo de materiales que conforman el corpus.

- ❖ El segundo paso es recrear las técnicas de manufactura de las piezas arqueológicas (empleando diversas materias primas y herramientas) procedentes de Monte Albán, Zona Maya (Tenam Puente, Palenque, Calakmul, Cancuén y Naachtún); de Teotihuacán y de muchos otros sitios; a partir de arqueología experimental en el Taller de Lapidaria, le cual forma parte del Proyecto “Estilo y Tecnología de los objetos lapidarios en el México Antiguo” dirigido por el Dr. Emiliano Ricardo Melgar Tísoc, con sede en el Museo de Templo Mayor de la Ciudad de México. Este paso (en conjunto con el que se describirá en seguida) permitirá identificar las herramientas y técnicas empleadas en las piezas de Tlailotlacan, así como asignarles una tradición tecnológica que arrojará luz sobre las relaciones e interacciones con otras regiones.
- ❖ El tercer paso será someter las piezas a dos diferentes tipos de análisis no destructivos: Macroscópicos en los que no se necesitan instrumentos sofisticados y que emplean la simple vista, esto permite observar las características morfológicas de las piezas. El segundo tipo son las técnicas que necesitan instrumental de alta sensibilidad y proporcionan información específica sobre composición y rasgos morfológicos que no se aprecian a simple vista. De lo anterior se desprenden dos tipos de estudios que a continuación se describen:
 - Análisis de Composición química-elemental y mineralógica: a) Fotografía con luz ultravioleta, proporcionó datos preliminares sobre la composición química y mineralógica de los artefactos; b) Detector de Energía Dispersiva (EDS por sus siglas en inglés), arrojó datos sobre la composición química, elemental y mineralógica de los objetos, lo que permitió identificar el tipo de rocas o minerales presentes y, c) Microscopía Infrarroja Raman, mostró los enlaces moleculares que conforman cada pieza y proporcionó datos sobre identificación de yacimientos en algunos casos (véase capítulo IV).

- Análisis de Huellas de Manufactura: a) Imágenes modificadas por reflectancia (RTI por sus siglas en inglés), permitió obtener modelos digitales en 2.5D (Imágenes Modificadas por Reflectancia (Reflectance Transformation Images [RTI por sus siglas en inglés]) de cada artefacto, esto facilitó observar detalles de manufactura no observables a simple vista gracias al juego de luces y sombras que realzan la topografía de los objetos lapidarios; b) Microscopía Óptica que permitió la observación de patrones de huellas hasta 200x, que revelaron preliminarmente datos sobre las herramientas empleadas; c) Microscopía Electrónica de Barrido, proporcionó imágenes de la superficie de las piezas arqueológicas y las experimentales desde 100x a 1000x, permitiendo identificar las herramientas.

- ❖ El cuarto paso es la comparación de los resultados anteriores con la colección de referencia “Estilo y Tecnología de los objetos lapidarios en el México Antiguo” que se ubica en el Museo de Templo Mayor de la Ciudad de México. Esta colección consta de piezas de Guerrero, de la región Puebla-Tlaxcala del área Maya, de Monte Albán y Teotihuacán. Estas comparaciones determinarán y corroborarán las regiones de procedencia de las piezas y tratándose de las huellas de manufactura, se podrá discernir si los materiales fueron fabricados en Tlailotlacan o si su elaboración fue en áreas foráneas. Esto también brindará las pautas para dilucidar el tipo y nivel de interacciones entre Tlailotlacan y las regiones de donde provienen los materiales llamados “jades culturales”.

CAPITULO II. LAS PIEDRAS VERDES

1.1 Las Piedras Verdes en Teotihuacán y Mesoamérica

Las piedras verdes fueron un elemento exótico y esencial en distintos aspectos de la vida de los teotihuacanos y de Mesoamérica en general, donde cada cultura tenía su propia taxonomía para clasificar las piedras verdes como, por ejemplo, los mexicas quienes los nombraban *chalchihuitl* (Molina, 1944: 19r). entre los significados propuestos por distintos autores están: el de “esmeralda basta”; “joya”, “hierba coloreada” o “esmeralda” (de acuerdo con la palabra náhuatl *xihuitl*) o “arena” (por la raíz *xalli*); “cosa que tiene perforación con ranura; “hueco de la boca” (debido a la raíz náhuatl *challi* que se traduce como “boca”); esta última definición parece estar respaldada por el hecho de que la jadeíta, debido a su lustre vítreo favorece la acumulación de agua que da lugar a la formación de un vaho en la superficie, por lo que estas piedras representaban la exhalación de un último aliento (Molina, 1944: 159b ver Monterrosa, 2018: 35).

Por su parte, Alfredo López Austin (1980: 207-208) sugiere la traducción de la raíz *chal* como “perforar” y *chalchiuh*, como “jade”, “precioso”, “joya o cuenta”, “cuenta de jade” y “la que ha sido perforada”, esto lleva a pensar que los *chalchihuites* se refieren a objetos trabajados (perforados) y no a piezas en forma de materia prima (Monterrosa, 2018: 36).

Los usos que se le dio a las piedras verdes fueron similares en toda Mesoamérica, empero, cada cultura ostentó estilos y funciones propios asociados a sus distintos contextos socioculturales; por ejemplo, entre los olmecas su carácter fue eminentemente ritual donde las formas relevantes fueron principalmente hachas, adornos, figurillas zoomorfas, canoas y seres sobrenaturales. En el área maya, la jadeíta tuvo un carácter predominantemente político-social bajo la forma de adornos y placas mientras que para los mexicas, el uso de las piedras verdes fue muy amplio, la mayoría de sus usos estaban en el ámbito doméstico, social (ornamentales o votivos: parafernalia que consistía en brazaletes, bezotes, narigueras, sartaes y pendientes) y ritual dentro del cual se destacaba el “simbolismo sagrado que, más allá de una simple representación del agua, vida y fertilidad, materializaba infinitas ideas y conceptos asociados al inframundo, a los lugares míticos, los antepasados y la conservación del alma y la unión de las dos mitades del cosmos, responsable por el origen y dinámica de

la vida” (França, 2010: 328; Monterrosa, 2018: 37). En Teotihuacán, el uso de las piedras verdes fue primordialmente social y ritual como lo demuestran los grandes contextos arqueológicos (França, 2010: 328).

Entre las piedras verdes más importante estaba la jadeíta, un aluminosilicato rico en sodio ($\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$) (González, 2001: 4) valorado como la materialización de la cosmovisión mesoamericana; asociada a las nociones de agua, vida y fertilidad. No obstante, las distintas sociedades prehispánicas reemplazaron la jadeíta con otras rocas y minerales de tonalidades verdes más accesibles como la serpentina, el cuarzo, la diopsida, la tuxtlita, entre otras, debido a la escasez y la lejanía de los yacimientos de jadeíta situados en el Valle del Motagua en Guatemala. No obstante, las distintas piedras verdes con que fue reemplazado este preciado mineral, no perdieron su simbolismo y fueron denominadas como “jade cultural” o “jade social” (França, 2010: 327; Lange, 1993:1). El “jade cultural” engloba una amplia variedad de materiales empleados para elaborar distintos objetos como adornos, cuentas, collares, figurillas, pendientes, entre muchas otras formas que forman parte de la parafernalia de la élite teotihuacana (*Ibidem*).

En distintos sitios importantes de la urbe se han encontrado figurillas de piedra verde, posiblemente asociadas a la práctica de la religión estatal, así como máscaras relacionadas con el uso funerario cuya función, según Headrick (1999: 78-83), es la de preservar el alma del muerto. Se han encontrado también una gran variedad de objetos tanto en formas como en funciones, provenientes de distintos sitios de la ciudad; sin embargo, no poseen un registro detallado de su procedencia impidiendo el análisis sistemático de los patrones contextuales. No obstante, Leila França (2010: 329) clasifica treinta y cuatro objetos en cuatro grupos (o temas) dependiendo de su función primaria: simbólicos, artículos de atavío, utilitarios y elementos arquitectónicos.

1) Simbólicos: la integran artefactos que no tienen una función primaria identificable, su forma recuerda a utensilios utilitarios pero su función fue ritual como las miniaturas votivas como, por ejemplo, las figurillas y cabezas antropomorfas y zoomorfas, las máscaras, conos con decoración incisa, esferitas, vasos Tláloc, un objeto fálico, aplicaciones y hachas miniatura.

2) Atavío y adornos: su función se limita prácticamente a la ornamentación y como medio de exhibición del estatus social. Entre estos objetos se encuentran: las cuentas, collares, orejeras y sus tapones, pendientes, narigueras estilo mariposa y/o crótalo de serpiente, pectorales, incrustaciones de mosaico e incrustaciones dentales.

3) Utilitarios: como su nombre lo indica, eran objetos de uso cotidiano que tenían una función útil más allá del aspecto estético, como las herramientas entre las que se incluyen: hachas, gubias, un desfibrador, un percutor, un pulidor, un raspador, una mano de metate y soportes.

4) Elementos arquitectónicos: fueron registrados lajas, esculturas, una almena y una estela (França, 2010).

Aunque no se conoce información histórica o pictórica acerca de Teotihuacán, o bien, no se han descifrado, es posible asociar las piedras verdes con el inframundo y el tema de la fertilidad por analogía con los documentos nahuas del posclásico, tomando en cuenta una serie de elementos como la forma de los materiales; los contextos en los que aparecen; la pintura mural (en la que se aprecian personajes, aparentemente dioses, proveyendo a los nahuas con bienes asociados a la fertilidad, los cuales se representan como objetos de jade); los *chalchihuitl* presentes en varios puntos de la ciudad asociados, a su vez, a otros elementos del inframundo; las representaciones de felinos como el jaguar (asociado al inframundo, las montañas, el agua y la fertilidad); la serpiente (relacionada con la tierra y su versión emplumada se corresponde con el cielo representando el concepto de la creación) (Ídem.: 335). Finalmente, resta agregar las cuentas que, según França (Ídem.: 336), haciendo nuevamente una analogía con los documentos nahuas, son un ejemplo del vínculo simbólico entre las piedras verdes, el agua y la fertilidad, así como el papel que las cuentas juegan en la preservación de las fuerzas anímicas del muerto cuando se encuentran en la boca del mismo; en resumen, se puede decir que son amuletos o elementos de compañía de los muertos en el inframundo.

Otros factores que se deben considerar es que las piedras verdes ya sea jadeíta u otras rocas y/o minerales, no se encuentran localmente en la región ni en los alrededores cercanos, por lo que se debe sumar el tiempo y esfuerzo que requiere el traslado de las piezas, así como su lugar de producción (local o foráneo) que también es una variable a

considerar en el análisis de estas piezas. En Teotihuacán y Tlailotlacan existen pocos análisis tecnológicos de la lapidaria debido al problema que conlleva identificar las áreas de producción o talleres de lapidaria sumado a la dificultad que representa la correcta identificación de la materia prima y las herramientas que se emplearon para fabricar las piezas (Melgar, 2012a: 242).

En los próximos apartados se hará una breve descripción de las diferentes materias primas verdes presentes en Tlailotlacan identificadas previamente con estudios realizados por el Dr. Emiliano Melgar Tísoc (comunicación personal). Dichas materias primas son: jadeíta, serpentina, cuarzo y travertino. De acuerdo con la bibliografía consultada en esta investigación (véase las siguientes secciones), el travertino no se considera como una piedra verde, no obstante, en esta tesis se la contempla dentro del grupo de las piedras verdes ya que hay una esfera de travertino que presenta una coloración verde claro (véase apartado de colorimetría) poco común en este material.

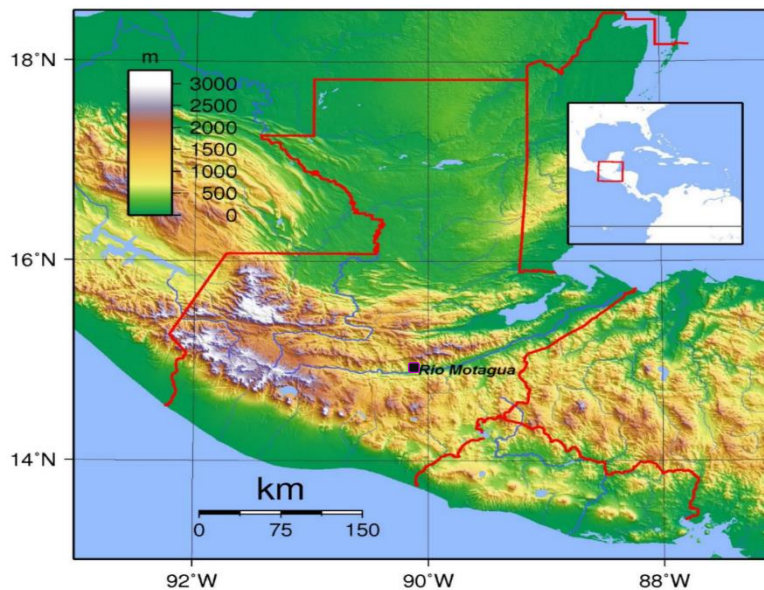
1.1.1 Jadeíta

La jadeíta es un aluminosilicato rico en sodio perteneciente a la familia de los piroxenos (minerales de estructura cristalina conformadas por cadenas de silicio (SiO_4) interconectadas [Garza, 1993: 112]). Su fórmula básica es la siguiente: $\text{Na}(\text{Al,Fe})\text{Si}_2\text{O}_6$ y se encuentra en matrices de serpentinas o serpentinitas como albitas, ecoglititas y anfibolititas (Walker, 1991: 23; Castañón, 2014: 132, 144; Monterrosa, 2018: 28).

Normalmente, la jadeíta se localiza en una roca llamada jadeitita que está acompañada de otros minerales e impurezas en menores cantidades, a los que se les denomina como elementos traza, los cuales proveen información sobre cada depósito a manera de huella dactilar, lo cual es indispensable para realizar análisis de procedencia (Bishop *et al.*, 1993: 32; Monterrosa, 2018: 28).

La jadeíta se forma bajo condiciones geológicas muy específicas, como el metasomatismo, que refiere al momento en que la roca sólida entra en contacto con un fluido, ocasionando una transformación mineralógica de la roca preexistente y que da lugar a nuevos minerales. Existen pocos yacimientos en el mundo con estas condiciones (Mapa 2), en el caso particular de Mesoamérica, la única fuente conocida se localiza en el Valle de

Motagua, en las tierras altas de Guatemala (Mapa 1), donde existen varios depósitos de los cuales se extraía la materia prima desde la época prehispánica (Tabla 1 y 2, Mapa 1) (Bishop *et al.*, 1993: 32; Monterrosa, 2018: 28; Bishop y Lange, 1993: 128).



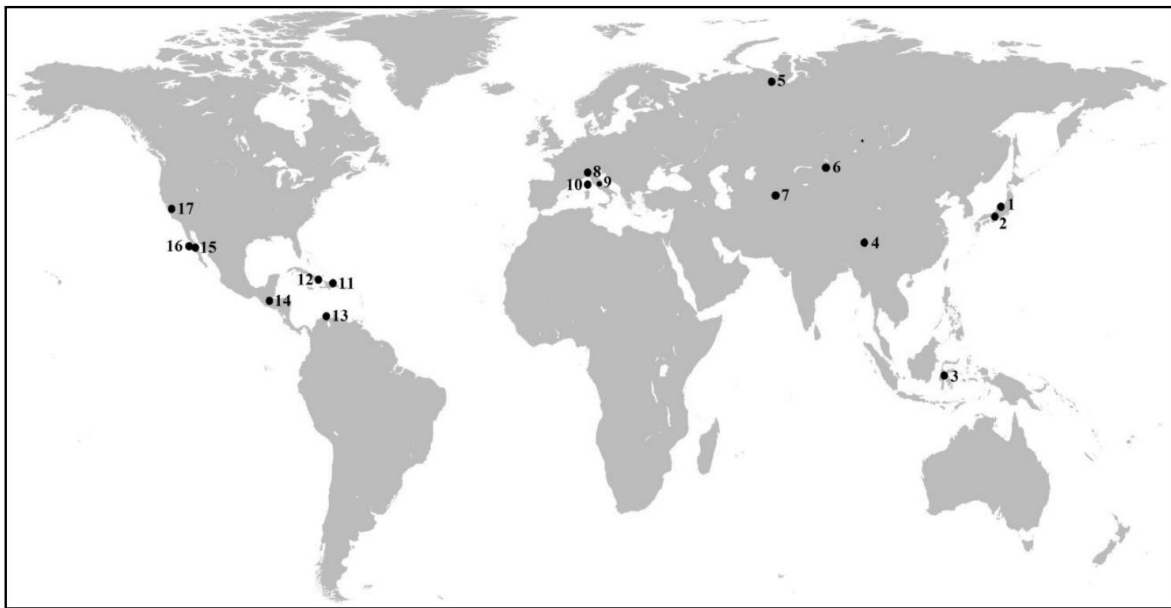
Mapa 1: Ubicación de los yacimientos de jadeíta prehispánicos marcados con cuadro negro (Bishop, Et. al., 1993:33-34; Garza, 1993:105-106. Imagen: https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Río_Motagua#/media/File:R%C3%ADo_Motagua.jpg).

Cabe mencionar que existen dos tipos de jade: la nefrita, un silicato de calcio y magnesio ($\text{Ca}^2(\text{Mg,Fe}+2)^5\text{Si}^8\text{O}^{22}(\text{OH})^2$) que tiende a coloraciones verdes más oscuras, su estructura cristalina es fibrosa y tiene una dureza de 6 a 6.5 en la escala de Mohs. Por otra parte, la jadeíta, un aluminosilicato rico en sodio ($\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$) cuyas coloraciones si bien son variadas, los verdes son más claros que la nefrita, su estructura cristalina es granular y tiene una dureza de 6.5 a 7 en la escala de Mohs (Bishop *et al.*, 1993: 30-32, Monterrosa, 2018: 32; Melgar y Solís. 2010a: 380).

Debido al acceso restringido a esta materia prima durante la época prehispánica, se emplearon distintas rocas y minerales cuya coloración era similar al de la jadeíta, a los cuales se les denomina “jade social”, “jade cultural” o “pseudojades” (Lange, 1993: 1; Mendoza *et al.*, 2012: 37). Entre los minerales más comunes que suplen la jadeíta están: el cuarzo, la serpentinita, la amazonita, la antigorita y la serpentina, la cual tiene propiedades físicas similares al de la jadeíta como color, dureza y densidad (Monterrosa, 2018: 32).

Tabla 1. Yacimientos en el mundo con presencia confirmada de jadeíta			
País	Región	Localidad específica	Ubicación en mapa
Japón	Prefectura de Niigata	Omi-Kotaki	1
	Prefectura de Okayama	Oosa-Cho	2
Indonesia	Celebes	-	3
Birmania (Myanmar)	Estado de Kachin	Tawmaw	4
		Moguong	4
Rusia (República de Khakassia)		Pusyerka	5
		Abakan	6
Kazakhstan	Itmurundy		7
Italia	Piemonte	Monviso	8
	Apeninos		9
Francia	Corcega	Cervione	10
República Dominicana	Costa Norte	-	11
Cuba	Sierra del Convento	-	12
Colombia	Península de Guajira	-	13
Guatemala	Valle de Motagua	-	14
México	Baja California Sur	Península del Vizcaino	15
		Isla Cedros	16
Estados Unidos	California	Cloverdale	17
		Condado de San Benito	17
		Clear Creek	17

Tabla 1: Yacimientos de Jadeíta (Monterrosa, 2018: 29).



Mapa 2: Mapa de la distribución de los depósitos actuales de jadeíta, incluyendo los de Guatemala confirmados como yacimientos prehispánicos (Monterrosa, 2018: 30).

1.1.2 Serpentina

Se denomina serpentina a un grupo de filosilicatos trioctaédricos, cuya fórmula ideal es $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ y el desajuste entre sus capas tetraédrica y octaédrica da paso a la formación de distintos minerales de la serpentina como la antigorita, la lizardita y el crisotilo (González: 2001:13). Las serpentininas constituyen el grupo de la serpentina-caolinita, minerales de la clase de los silicatos y de la subclase de los filosilicatos y son

producto de la alteración de ciertos silicatos de magnesio, especialmente olivino, piroxenos y anfíboles (Castañón: 2014: 137).

Los minerales mencionados previamente (antigorita, la lizardita y el crisotilo) es lo que se encuentra más comúnmente en el registro arqueológico y en arqueología se le denomina comúnmente como serpentina. Los tres poseen la misma estructura cristalina y composición química, pero se diferencian en la curvatura de sus capas: la antigorita y la lizardita son macizos de grano fino, mientras que el crisotilo es fibroso. La coloración más común de las serpentinas es la verdosa, y puede estar con manchas o motas, aunque, en menor medida, puede encontrar con otros colores como el amarillo, café, rojizos y grises. La serpentina posee un brillo graso, es sedosa al tacto y tiene una dureza de 3-5 en la escala de Mohs (Ídem.: 138-139).

Uno de los principales yacimientos de serpentina con alto potencial de explotación prehispánica fue el de Tehuitzingo, al sur del estado de Puebla donde aflora un yacimiento de 7km que se ubica entre Izúcar de Matamoros, Las Bocas y Chalcatzingo. Varios autores han considerado a este yacimiento como potencial fuente de abastecimiento de serpentina para varias culturas de Mesoamérica y ha sido muestreado por Enrique Alberto Carballido Sánchez y Luis Alberto Delgado Argote (1989); Guillermina González Macera (2010) y el Dr. Emiliano Melgar Tísoc (comunicación personal, 2018). Otros yacimientos registrados se encuentran en la Sierra Madre del Sur principalmente en el estado de Guerrero, aunque también se registran en Chiapas y Guatemala (Melgar, y Velázquez, 2014: 298; Solís, 2015: 67-68) (Mapa 3 y Tabla 2).

1.1.3 Travertino

El travertino es una roca carbonatada, compacta, finamente cristalina, masiva o concrecionaria que posee una amplia gama de colores: blanco, marrón o pardo, verde, rojo, amarillo, crema y marfil. Con frecuencia presenta estructura fibrosa o concéntrica y de fractura astillada. Sus principales componentes son la calcita, la aragonita y el silicio y el magnesio; éstos dos últimos en menores concentraciones. Se forma por la precipitación química rápida del carbonato de calcio (CaCO_3) disuelto en aguas subterráneas o superficiales, en particular alrededor de manantiales, de aguas termales y cavernas

calcáreas, formando estalactitas, estalagmitas y rellenos de cavidades a lo largo de fallas y otros depósitos (Jiménez, *et. al.*, 2000: 135; Solís, 2015: 68).

En México se puede encontrar en cavernas formadas por la disolución de calizas como las Grutas de Cacahuamilpa, Guerrero; Villa García, Nuevo León; los cenotes de Veracruz y Yucatán, y, por otro lado, como producto de manantiales de aguas termales como algunos sitios de Morelos, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Oaxaca y Michoacán (Castañón, 2014: 142).

Comúnmente, el travertino es mal llamado alabastro; no obstante, la composición de ambas es diferente ya que es una roca calcárea con base de carbonato de calcio, mientras que el alabastro, el cual se localiza en Egipto, es una variedad de yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ o sulfato de yeso hidratado), que se caracteriza por ser de grano muy fino, masivo y compacto, translucido y de color blanco principalmente, aunque también se encuentran colores ligeramente amarillos, cafés, rojos, naranjas y grises. El alabastro se forma por evaporación de cuerpos de aguas salinas (sales solubles); generalmente su estructura presenta formas de capas (Jiménez, *et. al.*, 2000: 135).

Uno de los travertinos más conocidos en México es el llamado “*tecalli*”, que proviene del municipio de Tecalli de Herrera, a 30 Km al este de la ciudad de Puebla, cuyo término proviene del náhuatl *tecali* o *tecalco* cuyo significado es *tetl + calli + co* = pérdida+ casa+ locativo = lugar donde la casa es de piedra (Castañón, 2014: 142; Jiménez, *et. al.*, 2000: 132). Otro yacimiento registrado se encuentra en Tepexi de Rodríguez, Puebla (Mapa 3 y Tabla 2) (Castañón, 2014: 142).

1.1.4 Cuarzo

El cuarzo (SiO_2) es un material primario perteneciente a la clase de los silicatos. Tiene una dureza de 7 y es el componente fundamental de muchos tipos de rocas, tanto ígneas ácidas como sedimentarias y metamórficas, es por ello que es el mineral más común y abundante en la corteza terrestre (CristaMine, s/a).

Los cuarzos se presentan en cristales de distintos tamaños, con formas hexagonales coronados por pirámides trigonales y pueden encontrarse aislados o agrupados formando drusas o geodas. Los cristales con los que se conforman los cuarzos pueden tener

inclusiones de otros elementos o distintos minerales, así como, agua y/o gases. Es importante mencionar que la temperatura es una característica importante ya que dependiendo de esta, los cuarzos se cristalizan de distinta forma, por ejemplo, la calcedonia se forma cerca de la superficie a 120°C (*Ibidem*).

Existen diferentes variedades de cuarzo dependiendo de su coloración. Por un lado, están las variedades macrocristalinas que se refiere a: cristal de roca (transparente), el cuarzo lechoso (blanco opaco), la amatista (violeta transparente), cuarzo rosado (rosa o rojo rosáceo), el citrino o falso topacio (amarillo transparente), el cuarzo ahumado (gris o negro), el falso zafiro (azul) y el Jacinto de Compostela (rojo opaco). Por el otro lado, están las variedades criptocristalinas o calcedonias: ágata (con bandas paralelas a los bordes de colores vistosos aunque los más comunes son el café y verde oscuro, esto depende de la presencia de impurezas dendríticas, usualmente, óxido de magnesio [Castañón, 2014: 128]), ónix (con bandas que alternan colores claros y oscuros), jaspe (con colores vistosos pero opacos), sílex (colores claros y oscuros opacos), xilópalo o madera petrificada (madera silicificada), el heliotropo o jaspe sanguíneo (verde con manchas amarillas) (Castañón, 2014: 128-129; CristaMine, s/a).

En cuanto a los yacimientos de cuarzos verdes, el Dr. Emiliano Melgar menciona que existen afloramientos en la Sierra Madre del Sur, que abarcan los estados de Puebla, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, así como en Guatemala (Melgar *et. al.*, 2012b: 338) (Mapa 3 y Tabla 2).



Mapa 3: Yacimientos de la materia prima. Los globos rojos indican los yacimientos de serpentina (Elaboración propia, datos retomados de: Melgar y Velázquez, 2014: 298; Melgar *et. al.* 2012b: 338; Solís, 2015: 67-68; Garza, 1993: 105-106; Bishop *et. al.*, 1993: 33-34; Riverón *et. al.* 2012: 59-60).

Materias Primas y Yacimientos		
Piedra	Composición	Yacimientos
Jadeíta	$\text{Na}(\text{Al,Fe})\text{Si}_2\text{O}_6$	Valle de Motagua, Tierras Altas de Guatemala
Serpentina	$\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})$	Tehuitzingo, Puebla; Las Bocas, Chalcatzingo; Guerrero; Chiapas y Guatemala
Travertino	CaCO_3	Tecalli, Puebla; Tepexi de Rodríguez, Puebla; Oaxaca*
Cuarzo	SiO_2	Puebla; Guerrero, Oaxaca, Chiapas y Guatemala**

*El travertino se encuentra en varios estados del país como Nuevo León, Veracruz, Morelos, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato y Michoacán, no obstante, no se ha confirmado la explotación prehispánica en estos estados.

**No se ha confirmado aún la extracción prehispánica en todos esos estados.

Tabla 2: Resumen de las piedras verdes de Tlailotlacan, su composición y yacimientos (Elaboró Angy Domínguez).

CAPÍTULO III. LAS PIEDRAS VERDES, TALLERES Y RUTAS DE INTERCAMBIO EN LOS VECINDARIOS DE TEOTIHUACÁN, MONTE ALBÁN Y ZONA MAYA

3.1 Los Vecindarios de Teotihuacán y sus Talleres

Es importante iniciar este apartado con una sucinta definición de lo que es un taller para entender las implicaciones de esta área de actividad y la complejidad que conlleva su identificación.

Los talleres pueden ser definidos como lugares delimitados donde se llevaban a cabo actividades de producción por artesanos especializados. Los productos manufacturados estaban destinados a la venta o el intercambio (Clark, 1989: 213). Clark señala que el estudio de los talleres requiere diferenciar una serie de “variables” las cuales son: la materia prima y su forma; las técnicas de manufactura y los instrumentos implicados; los productos terminados; el tamaño del lugar de producción y el nivel de ésta última, lo cual se refiere a la cantidad y la calidad de los productos manufacturados; el número de artesanos y la ubicación del área de trabajo con relación al resto del conjunto donde se encuentre, así como del yacimiento que provee las materias primas con las que se trabaja (*Ibidem.*).

Es importante tener en cuenta que, hasta la fecha se han localizado muy pocos talleres en contexto arqueológico debido a la dificultad que conlleva su identificación. Como se observó en el párrafo anterior, algunas de las características que determinan estos talleres son: las piezas en proceso de trabajo en asociación con las herramientas empleadas para su manufactura, los desechos del trabajo y piezas terminadas.

Los estudios tomados como punto de comparación en esta investigación para analizar el estilo tecnológico teotihuacano son los de Turner (1992), Widmer (1987, 1991), Gómez (2000); Gazzola (2007, 2010) Gómez y Gazzola (2011), Melgar y Solís (2018).

Margaret Turner (1987: 65-66, 101-112; 1992: 89-103) analiza un total de 8003 objetos lapidarios (entre los que cuenta también los objetos malacológicos) que provienen

del Barrio de los lapidarios o Tecópac (ubicado al oeste de la Pirámide de la Luna), Oztoyahualco, Yahualco, Tetitla, Tepantitla y La Ciudadela (Imagen 1); abarcando una temporalidad que va de la fase Tlamimilolpan (200-350 d. C) a Xolalpan tardío (350-550 d. C.). Los estudios que la autora realizó para identificar las áreas de actividad, el tipo de materia prima y manufactura, fueron el análisis por flotación y la microscopía estereoscópica; a partir de los cuales registró desechos del trabajo de materiales, piezas en proceso, herramientas (navajillas de obsidiana y pedernal, lascas de basalto y andesita, perforadores y pulidores de calcedonia y tezontle y cuarzo respectivamente), micro fragmentos de lapidaria (incluso de jadeíta aunque no hay mucho desecho ni ornamentos rotos de este preciado material) y concha; así como huellas de manufactura (percusión, aserrado, incisión, esgrafiado, perforación y pulido⁸) (Turner, 1987: 4, 92-95; Turner, 1992: 94-103).

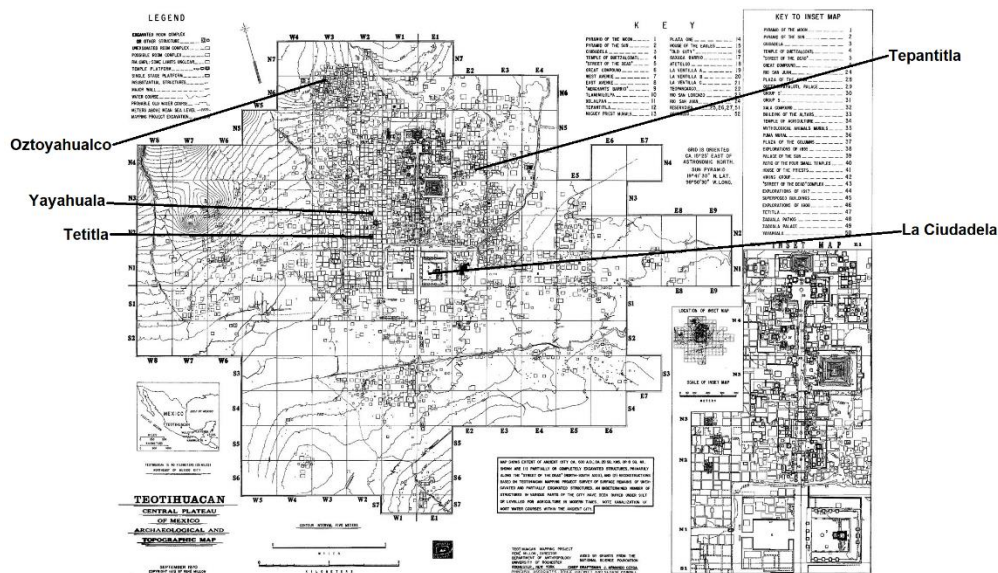


Imagen 1: Mapa de ubicación de los sitios de donde provienen los materiales analizados por Turner (Mapa de Millon, 1973, modificado por la autora).

⁸ Si bien identifica las herramientas de trabajo porque localiza los desechos de éstas y de los objetos trabajados, no hay suficiente información más allá de ésta identificación ni comprueba que efectivamente las herramientas que menciona hayan sido empleadas en las piezas terminadas y con proceso de trabajo, ya que hizo falta profundizar más en estos estudios como observar las huellas con microscopía electrónica de barrido y hacer una comparación de las mismas.

Con base en todos sus estudios, Turner concluye que llegaban al Barrio de los lapidarios las materias primas de más fácil acceso como pizarra, serpentina, mica, algunas especies de conchas como la *Isognomon alatus* y otros tres tipos de otras del Atlántico. Posiblemente se trata de artesanos especializados de tiempo completo y “poco supervisados”,⁹ cuyos objetos manufacturados era destinados a la élite intermedia; mientras que las materias más preciadas (jadeíta y *Spondylus*, por ejemplo) eran llevadas a los talleres lapidarios donde laboraban artesanos especializados y estrictamente controlados por oficiales de los templos y los palacios donde se hallaban estos talleres (Turner, 1992: 107).

Otro estudio es el de Raldoph Widmer (1991) quien analiza la lapidaria de Tlajinga 33 fechada para la fase Xolalpan (350-550 d. C.) a Metepec (550-650 d. C.), el total de los materiales examinados asciende a 5,878 entre materiales terminados y desechos del trabajo. Del corpus mencionado identifica que las materias primas más abundantes son: basalto, piedras grises de grano fino, piedras verdes, tecali, concha y pizarra (Tabla 3). Respecto a las piedras verdes el autor afirma, sin análisis que lo confirmen, que existe jadeíta, serpentina, malaquita y otras piedras de la misma coloración.

Materia Prima	Desecho	Trabajada	Relación Desecho/Artefacto
Basalto	1,940	17	114.11:1
Piedras grises de grano fino	56	3	18.67:1
Piedras verdes	129	5	25.80:1
Tecali	116	2	58.00:1
Concha	271	3	90.33:1
Pizarra	1,410	9	156.67:1
Total	3,922	39	100.56:1

Tabla 3: Tabla de la relación de las principales materias primas-desecho y piezas trabajadas de Tlajinga 33 (Reelaborada y traducida de Widmer, 1991: 139 y modificada por la autora)

En relación con los utensilios de trabajo, el autor afirma que fueron elaboradas con material perecedero, como la madera, por lo cual no quedaron evidencias de ellas, salvo

⁹ La presente investigación difiere de este aspecto ya que, como ella misma menciona, las materias primas por sí mismas eran foráneas lo que les confiere un alto valor, y, su uso estaba normado por los grupos dirigentes, al igual que la distribución de los de los objetos terminados aunque su control no era tan estricto como con la jadeíta y otras materias primas más apreciadas.

algunas manos de metate que no es posible determinar si fueron empleadas como herramientas para la lapidaria o para moler maíz ya que, dichos objetos se localizaron en el taller del Cuarto 34, al sur del conjunto (Imagen 2). También descarta 5, 212 fragmentos de obsidiana, algunos de los cuales presentaban evidencias de uso (filos desgastados revelados con microscopía estereoscópica). Con respecto a lo anterior, asegura que fueron para uso estrictamente doméstico no especializado, aunque no aclara su afirmación (*Ídem.*: 135-145).

Con base lo anterior, Widmer concluye que Tlajinga 33 fue un taller de artesanos especializados y dedicados de tiempo completo al trabajo de la lapidaria y la concha, cuya organización giraba en torno a una familia extensa, que era capaz de cubrir la alta demanda de artefactos de consumo común que circulaban dentro de la ciudad, pero fuera del conjunto.

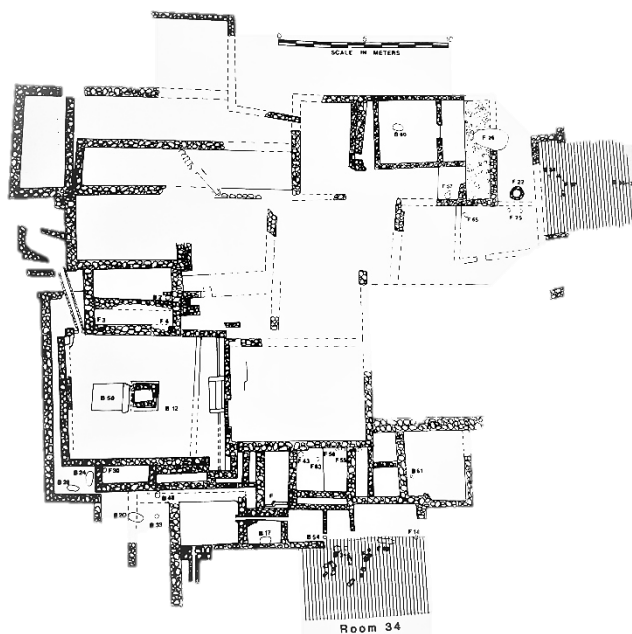


Imagen 2: Ubicación del taller lapidario en el Cuarto 34 de Tlajinga 33 (Widmer, 1991: 134).

Por otro lado, Sergio Gómez y Julie Gazzola (2011) realizaron estudios en La Ventilla (fechado para Tlamimilolpan temprano a Metepec [200-650 d. C.]) quienes aseguran que este conjunto habitacional fue ocupado por familias especializadas en la

producción de objetos lapidarios y de concha, en especial en el Conjunto Arquitectónico A (Imagen 3) donde se localizaron nódulos y fragmentos de materias primas, objetos en proceso de trabajo y terminados, desechos, artefactos reutilizados y/o reciclados (Gómez y Gazzola, 2011; Gómez, 2000; Gazzola; 2005, 2007, 2009). Todo lo anterior estaba asociado a herramientas de piedra (basalto, andesita, tezontle, tepetate, obsidiana, rocas verdes, pedernal, cuarzo) punzones hueso, tejos de cerámica que afirman que fueron utilizadas en alguno de los procesos de manufactura de los artefactos (Gazzola, 2005: 846; 2010: 140-141; Gómez 2000: 567-569). De acuerdo con Gazzola (2005: 847; 2007: 56-63; 2010: 141-145), las materias primas a partir de las cuales se fabricaron ornamentos (orejeras, narigueras y cuentas, también aplicaciones, recipientes, figurillas y máscaras) fueron jadeíta, serpentina, calizas verdes, malaquita, albita, entre otras piedras verdes además de travertino, pizarra y mica.

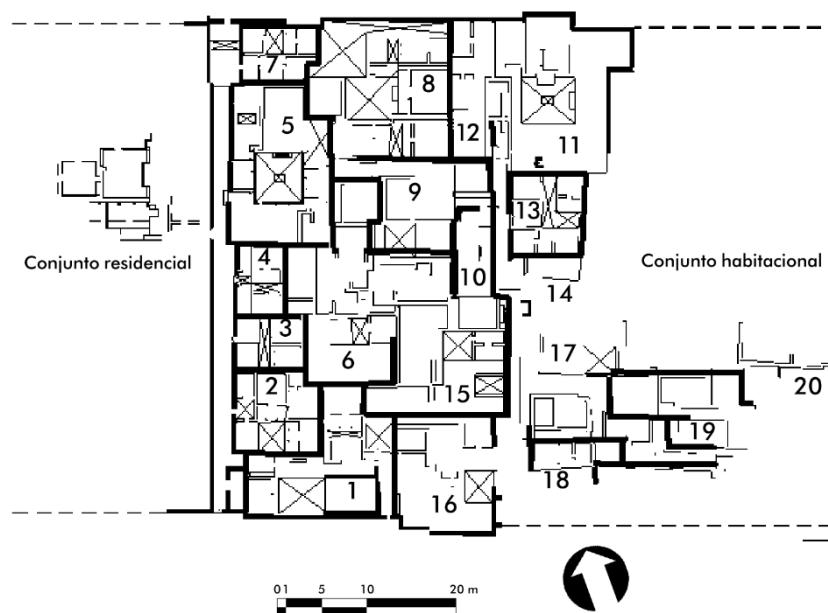


Imagen 3: Conjunto Habitacional A de la Ventilla, Teotihuacán (Gazzola, 2007: 53).

Los materiales antes mencionados fueron descubiertos en los pisos de las unidades habitacionales, en los rellenos constructivos, en ofrendas y entierros, por lo que los autores asumen que los habitantes de este Conjunto A eran artesanos especializados tanto en lapidaria como en concha (Gómez 2000: 257, 560; Gazzola 2007: 53). Además, los ajuares funerarios de los ocupantes de este sitio estaban conformados por objetos terminados, pero

de mala calidad, con defectos de fabricación o inclusive rotos, lo que los lleva a pensar que, si bien no tuvieron acceso a estos objetos en términos de consumo, sí pudieron reutilizar los fragmentos y desechos de los anteriores para fabricar sus propios ornamentos. Por otro lado, los artefactos de alta calidad eran destinados al uso y consumo de los habitantes del conjunto con el que cohabitaban (el Conjunto Arquitectónico B), quienes eran personas de mayor estatus que realizaban las tareas administrativas y religiosas. Lo anterior nos lleva a pensar que las materias primas eran recibidas y distribuidas por éstos últimos al mismo tiempo que ejercían un control sobre el proceso de producción Gómez 2000: 552-553,580; Gazzola 2007: 65-66).

Respecto a las técnicas de manufactura, los autores mencionan que para los cortes se empleaban fibras vegetales como el *ixtle* del agave y arena; para las perforaciones proponen (sin soporte experimenta) que se empleaban punzones de hueso, buriles de pedernal y obsidiana acompañados de arena y agua y el acabado de superficie se llevaba a cabo con pulidores de tezontle, rocas silíceas (como pedernal), ígneas o rocas verdes con abrasivos finos (*Ídem.*: 856-865). Empero, no hay evidencia de que los cortes se realizaban con fibras vegetales. Con relación a lo anteriormente mencionado, en el Taller de Lapidaria con sede en el Templo Mayor se han llevado a cabo trabajos experimentales con dicha técnica y no se han obtenido resultados (Emiliano Melgar, 2018, comunicación personal).

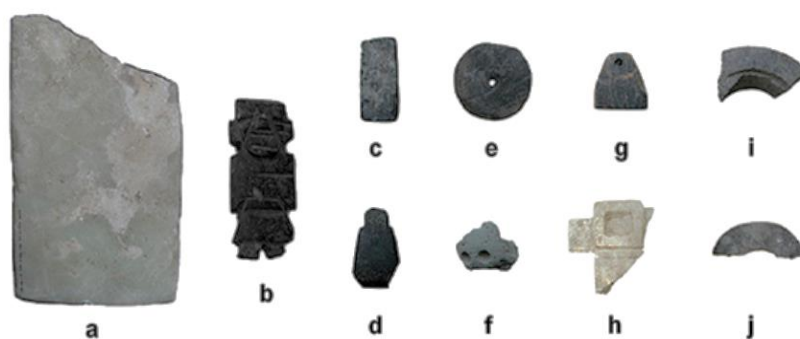


Imagen 4: Ejemplo de los objetos procedentes de Teopancazco: a) pieza en proceso de trabajo, b) figurilla, c) incrustación, d) placa trapezoidal, e) cuenta, f) fragmento con trabajo, g) pendiente, h) fragmento de vasija y i) fragmento de orejera (Melgar y Solís, 2018:628).

Uno de los estudios más completos en cuanto a la caracterización mineralógica y tecnológica de objetos lapidarios en Teotihuacán es el realizado por la Dra. Linda Manzanilla como parte de las investigaciones del Proyecto “Teotihuacán. Élite y gobierno. Excavaciones en Xalla y Teopancazco”. En dicho proyecto se analizaron 104 objetos lapidarios de distintos contextos y temporalidades del vecindario de Teopancazco (Imagen 4) que “...representa una de las escalas de la producción artesanal en Teotihuacán, donde la mayoría de las materias primas... [son] ajenas al entorno volcánico de la Cuenca de México...” (Melgar y Solís, 2018a: 622).

Las piezas arqueológicas fueron analizadas con Microsonda de Rayos X (EDS) y Espectrometría Micro Raman, las cuales son técnicas no destructivas y comparadas con muestras de referencia del Museo de Templo Mayor y del Laboratorio de Geología de la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía (ENCRyM) caracterizadas a partir de láminas delgadas observadas a través de un microscopio petrográfico en el Laboratorio de Investigación y Caracterización de Materiales y Minerales (LICAMM) de la Universidad de Guanajuato, y Rayos X (*Ídem.*: 631). El resultado de dichos estudios fue la identificación de las siguientes materias primas en Teopancazco: jadeíta, serpentina, cuarzo verde, travertino, caliza, mármol y pedernal (*Ídem.*: 634). Los travertinos y serpentinas proceden del Estado de Puebla; las jadeítas y cuarzos verdes del Valle del Río Motagua, Guatemala, y, en cuanto a la caliza, el mármol y el pedernal, no se menciona su posible yacimiento. En Teopancazco como en el resto de Teotihuacán, la jadeíta estaba controlada por los gobernantes teotihuacanos a causa de sus escases y distancia (más de mil kilómetros en línea recta) lo que les confería un carácter de bienes de prestigio, lujo o preciosidades de circulación e intercambio restringido tanto su uso como su obtención y producción (*Ídem.*: 659).

Melgar y Solís (2018) recurrieron a la arqueología experimental para analizar los objetos lapidarios desde la perspectiva tecnológica, reproduciendo diferentes modificaciones como desgastes, cortes, perforaciones, incisiones, calados y acabados de superficie (Tabla 4). Posteriormente, se realizaron replicas en polímeros de las superficies de los experimentos y los materiales arqueológicos para agilizar la observación de las

huellas¹⁰. Seguidamente se compararon las huellas con ayuda de una lupa (20x), un microscopio estereoscópico (10x, 30x y 63x) y un microscopio electrónico de barrido (100x, 300x, 600x y 1000x), permitiendo apreciar las características de las superficies como: dirección y tamaño de las bandas y líneas, rugosidad y textura (*Ídem.*: 647-648).

<i>Modificación</i>	<i>Herramientas</i>
Desgastes	Basalto, andesita, riolita, arenisca, caliza, granito, pizarra y jade, adicionando agua y ocasionalmente arena.
Cortes	Arena o ceniza volcánica, agua y tiras de piel o cuerdas vegetales. Herramientas líticas de pedernal y obsidiana.
Perforaciones	Abrasivos (arena, ceniza volcánica, polvo de obsidiana, polvo de pedernal y polvo de cuarzo), animados con ramas de carrizo, adicionando agua. Herramientas líticas de pedernal y obsidiana.
Calados	Abrasivos (arena, ceniza volcánica, polvo de obsidiana, polvo de pedernal y polvo de cuarzo), animados con ramas de carrizo de gran diámetro, adicionando agua.
Incisiones	Herramientas líticas de pedernal y obsidiana.
Acabados	Pulido con abrasivos, agua y trozos de piel o con jade y pedernal. Bruñidos con trozos de piel en seco. La aplicación de ambos acabados.

Tabla 4: Tabla de las modificaciones y las materias de las herramientas empleadas (Melgar y Solís, 2018: 647).

Los resultados de los análisis anteriores permitieron identificar tres patrones tecnológicos (*Ídem.*: 649-654):

1) El primer patrón lo conforman los objetos de serpentina, piritita y travertino que presentan desgastes hechos con lascas de andesita; acabados de superficie, es decir, pulidos con nódulos de pedernal y bruñidos con piel; cortes e incisiones con lascas de pedernal y las perforaciones con buriles o lascas aguzadas de pedernal. Ésta manufactura es local, es decir, teotihuacana (para más detalles en cuanto a las huellas véase el apartado 4.3 Tecnologías y Colecciones Comparativas) y aunado a lo anterior se debe mencionar que en Teopancasco se encontraron algunas de estas herramientas como las lascas de andesita y utensilios de pedernal lo que refuerza la propuesta de una manufactura local dentro del mismo vecindario.

¹⁰ Con el empleo de polímeros se agiliza el proceso de observación de huellas de manufactura porque es posible observar hasta veinte huellas a la vez incluyendo las de piezas que superan el tamaño de la cámara de muestreo, o en su defecto, las huellas de difícil acceso tales como las perforaciones (Melgar y Solís, 2018: 648), ya que con el Microscopio Electrónico de Barrido no se pueden manipular las piezas una vez que están dentro.

2) El segundo patrón son piezas de jadeíta y cuarzo verde que presentan desgastes con lascas de caliza, pulidos con nódulos de jadeíta y bruñidos con piel; los cortes y las incisiones con lascas o navajillas de obsidiana y las perforaciones con carrizo y polvo de pedernal como abrasivo (esta tecnología es característica en las tierras bajas mayas, véase capítulo cuatro). Cabe mencionar que los instrumentos mencionados para la manufactura de estos objetos no se encontraron en Teopancazco y tampoco se hallaron evidencias de producción de estos objetos, por lo que su manufactura es foránea no sólo en términos del barrio sino de Teotihuacán en sí, como se verá en los apartados más adelante.

3) El tercer patrón lo constituyen tres esferas de travertino que presentan desgastes con basalto y arena, tecnología identificada en Monte Albán, por lo que se puede concluir que son objetos zapotecos que aparecen en contextos tardíos en Teopancazco (Xolalpan tardío y Metepec).

Lo anterior confirma que las tres tecnologías tratadas en esta investigación también están presentes en otros vecindarios de Teotihuacán. Asimismo, queda patente que la coloración verde de las rocas y minerales es lo que les otorgó el carácter de preciosos a los objetos, independientemente del material y aunque el acceso a la jadeíta no era sencillo, las elites intermedias y bajas recurrieron a otros minerales y rocas de acceso más fácil o más comunes como serpentinas, cuarzo, diopsida y la tuxtlita pero que conservan el atributo más importante: el color verde.

Existen otros trabajos donde se aborda el estudio de la tecnología teotihuacana comparándola con las de diferentes regiones, por ejemplo, el de Emiliano Melgar (2017a), quien estudia las técnicas de manufactura de mosaicos de piedra verde de Teotihuacán y Palenque, trabajo del cual se hablará más adelante. En otro trabajo, Melgar *et. al.* (2014) abordan el estudio de la pirita y su tecnología en cuatro diferentes sitios mesoamericanos como Chiapa de Corzo, Tenam Puente, Teotihuacán y Templo Mayor, donde se hacen una comparación de la tecnología de la pirita que demuestra que, con las técnicas descritas, es posible identificar y diferenciar distintas tradiciones tecnológicas dentro de un mismo sitio como entre diferentes sitios.

3.2 Monte Albán y sus Talleres

Monte Albán se ubica en los valles centrales de Oaxaca (Imagen 5), fue un centro urbano fundado alrededor del año 500 a. C. y ocupados hasta el 800 d. C. (periodo que representa su época de apogeo), conformado por miles de personas que estaban organizadas en varios estratos sociales; desarrolló la arquitectura monumental, la escritura y su propio estilo artístico (Winter, 1997: 9; González, 2011: 7).

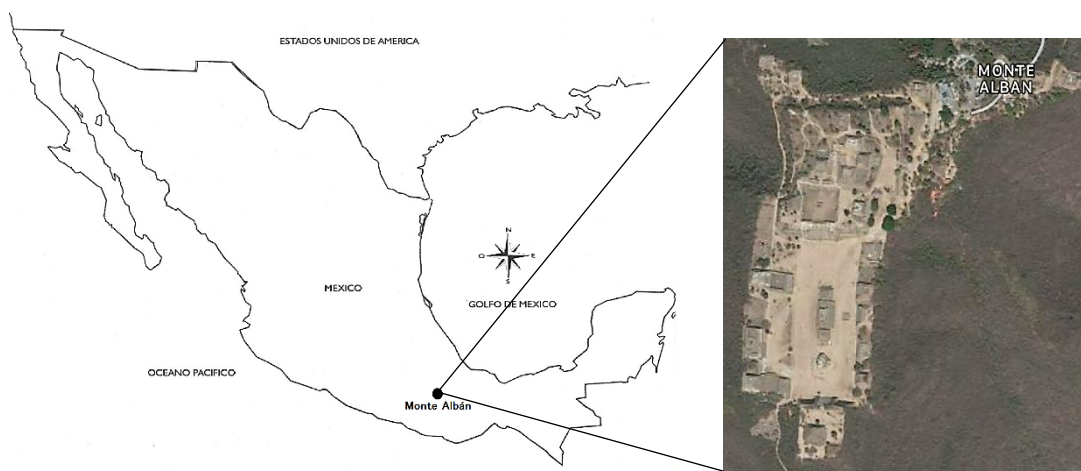


Imagen 5: Mapa de ubicación de Monte Albán (Imagen satelital: https://satellites.pro/Mapa_del_Mundo#17.046311,-96.765419,15).

Aunque se desconoce su nombre original, se sabe que en mixteco era *Yucucuy*, “Monte verde” y el zapoteco es *Daniva* o “Cerro sagrado”. El nombre Monte Albán se atribuye a diferentes orígenes, como que en el siglo XVI dichas tierras pertenecieron a un soldado español de apellido Montalbán; otra versión lo atribuye a la similitud con el Monte Albano en Roma, y, finalmente, se le asocia con el árbol de *casahuate*, el cual da flores blancas durante la época de sequías, de ahí su semejanza con “Monte Blanco” que al final derivó en Monte Albán (Arqueología Mexicana, 2007: 26).

Se encuentra distribuido sobre tres cerros: Monte Albán, El Gallo y Bonete o Atzompa que denotan su ubicación estratégicamente defensiva y alejada de los terrenos de cultivo (*Ibidem*; Arqueología Mexicana, 2007: 27). A lo largo de su historia desarrolló tres estrategias o mecanismos para atraer e integrar otras comunidades y culturas que le otorgó el dinamismo que le caracteriza: el mercado tanto dentro como fuera de los Valles Centrales de Oaxaca; las alianzas con otros pueblos en los cuales se han encontrado

elementos a la usanza de Monte Albán (como Tlailotlacan en Teotihuacán, por ejemplo) y la integración de su territorio a partir de la ideología y la religión (Winter, 1997: 9-13).

Como es sabido, en Teotihuacán se estableció el vecindario de Tlailotlacan¹¹ por grupos de filiación zapoteca (Millon 1967a, Rattray 1987, Spence, 1989), esto se supo a partir de la concentración de cerámica foránea y de rasgos arquitectónicos y el estilo de los enterramientos humanos que lo caracterizan como un barrio foráneo asentado alrededor del 150 d. C., es decir, durante la fase Miccaotli (150-200 d. C.) y continuó entre 300 a 400 años más hasta el declive de la metrópolis (Rattray, 1973:4, Spence 1989). Es importante resaltar la posibilidad de que entre los diferentes grupos identificados en Teotihuacán como oaxaqueños estuvieran incluidos los zapotecos, los mixtecos y otros que compartían lo que Verónica Ortega (2014: 334) denomina “material zapoteca”. Con respecto a lo anterior, los mixtecas comenzaron a forjar su futuro político vinculándose con Teotihuacán hacia los años 100-300 d. C. cuando se llevaron a cabo cambios significativos en la región Mixteca, entre los cuales destaca el abandono de centros urbanos importantes como Monte Negro, Cerro de las Minas y Yucuita como consecuencia de la pérdida del poder de Monte Albán. Dos siglos después estos grupos se afiliaron con Teotihuacán debido en parte a la dinámica expansionista de este último y a que las propias comunidades mixtecas forjaron su propio devenir político (Ortega, 2014a: 331).

Por su parte, en Monte Albán se encontró evidencia de la relación estrecha con Teotihuacán a través de la cerámica teotihuacana de importación y vasijas locales imitando estilos teotihuacanos (formas y decoración), mica trabajada para exportar a Teotihuacán, esculturas antropomorfas de piedra estilo teotihuacano, una influencia en la arquitectura, la pintura mural, la decoración de las tumbas, en las inscripciones de las estelas. No obstante, no existen indicios de una presencia permanente de Teotihuacán y los elementos importados a la urbe fueron pocos (Winter, 1997: 12-13; González, 2011: 149, 157, 172).

Los materiales de Monte Albán con los que se hace una comparación en esta investigación, son con los materiales líticos (30 piezas) y de concha (221 piezas) que

¹¹ El nombre Tlailotlacan (vocablo náhuatl) es el nombre indígena de la comunidad del Barrio de San Juan Evangelista, Teotihuacán y lo estableció Spence (1989, 1992) para este vecindario en particular (Ortega, 2018: 80).

proviene de distintos sectores de Monte Albán (analizados por Emiliano Melgar *et. al.*, 2018) (Tabla 5).

MATERIALES ANALIZADOS				
Material	Categoría	Completos	Fragmentos	Total
Concha	Moluscos no modificados	33	63	96
	Pendientes	50	18	68
	Incrustaciones	13	6	19
	Cuentas	3	0	3
	Pectorales	1	0	1
	Piezas en proceso de trabajo	8	3	11
	Piezas reutilizadas	3	0	3
	Residuos	0	13	13
	No determinables	0	6	6
Lapidaria	Minerales no modificados	2	7	9
	Pendientes	3	0	3
	Incrustaciones	1	0	1
	Cuentas	3	4	7
	Hachas	1	3	4
	Pulidores	2	0	2
	Esferas	3	0	3
	Cilindros	1	0	1
Total		128	123	251

Tabla 5: Tabla de materiales analizados por Emiliano Melgar, Reyna Solís y Ernesto González (Melgar, *et. al.*, 2018: 96).

Los sitios de donde provienen éstos materiales son: “El Palacio del Ocote” ubicado en la esquina noreste de la Plataforma Norte, donde vivió la elite gobernante; tres grandes unidades domésticas (A, A’ y B) y un juego de pelota, ubicados en el área destinada al estacionamiento tanto del museo como de la zona arqueológica; la unidad B (localizada en el área que corresponde a la carretera) la cual consta de una casa pequeña que fue intervenida durante los trabajos del rescate del camino de acceso al sitio en la terraza y finalmente, el entierro 8 perteneciente al Barrio de San Martín Mexicapam que consta de un conjunto de casas emplazadas en la zona periférica norte de la ciudad (Imagen 6).

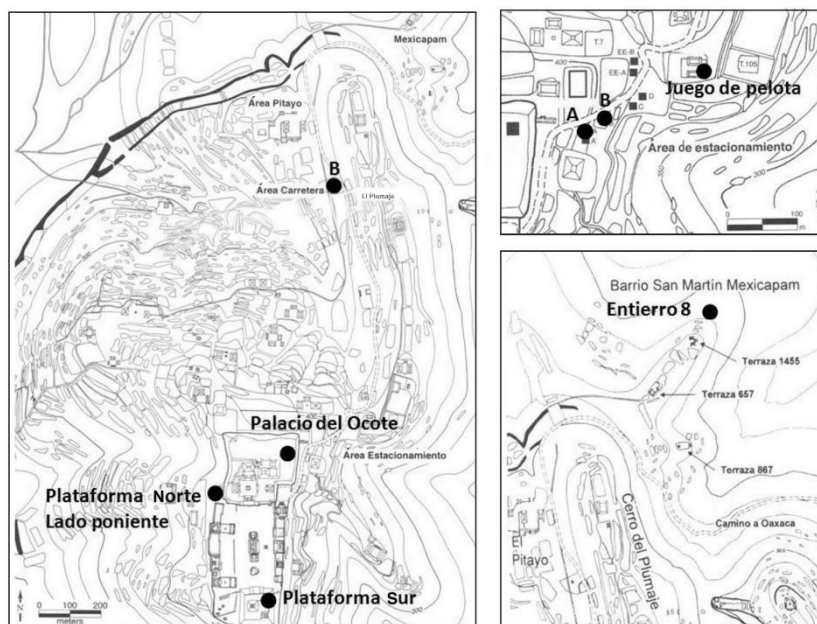









Imagen 6: Áreas de procedencia del material analizado por Emiliano Melgar, Reyna Solís y Ernesto González (2018: 94).

Respecto a los artefactos líticos, se identificaron como materias primas: jadeíta, turquesa, travertino, mármol jaspeado, serpentininas, pizarra y crisocola. Estas materias primas se encontraron como piezas terminadas en tumbas y entierros y las evidencias de producción en los escombros de los rellenos constructivos (Melgar *et. al.*, 2018a: 99).

Tanto los objetos de concha como los líticos presentaron una homogeneidad en cuanto a la tecnología empleada en su manufactura: desgastes con basalto; cortes, incisiones y perforaciones con pedernal; pulido con arena y bruñido con piel (Tabla 6). A excepción de los objetos de la Plataforma Norte, donde (probablemente se hallaba un taller) la cadena operativa fue exactamente igual excepto por los cortes realizados con obsidiana, permite inferir la existencia de dos grupos de trabajo, por un lado, los trabajadores de los sectores de las tres unidades domésticas (A, A' y B), el juego de pelota, la unidad B y el entierro 8, y por el otro lado, los de la Plataforma Norte, quienes debieron estar bajo un estricto control de la élite gobernante, de ahí que esa diferencia de emplear obsidiana en lugar de pedernal para los cortes sea tangible en sus productos (Melgar *et. al.*, 2010b: 18). Cabe mencionar que las herramientas se han encontrado asociadas a evidencias de producción (piezas en proceso y residuos) lo que refuerza la idea de una manufactura local (Melgar *et. al.*, 2010b: 17; Melgar *et. al.*, 2018b: 121-122).

Es importante recordar que la tecnología o las elecciones tecnológicas están estrechamente vinculadas con preferencias culturales de determinadas herramientas y/o técnicas empleadas que reflejan la expresión identitaria y estilística de las diferentes culturas. Debido a esto, la diferencia en la cadena productiva de la lapidaria en Monte Albán puede ser producto de tradiciones tecnológicas distintas restringidas a los diferentes estratos sociales.

RECONSTRUCCIÓN DE LAS CADENAS OPERATORIAS TECNOLÓGICAS										
Modificaciones		Materia Prima	Desgaste	Corte	Incisión	Perforación	Pulido	Bruñido	Cronología	
Tecnologías	Sitios y áreas								Temporalidad	Fases
Tecnología Teotihuacana	Teotihuacán	-	Andesita	Lascas de Pedernal	Lascas de Pedernal	Lascas de Pedernal	Nódulo de Pedernal	Piel Animal	150-650 d. C.*	Miccaotli, Tlamimilolpan, Xolalpan y Metepec
Tecnología Zapoteca	Monte Albán	-	Basalto	Lascas de Pedernal/ Obsidiana	Lascas de Pedernal	Lascas de Pedernal	Arena	Piel Animal		Monte Albán II, Monte Albán III A y Monte Albán III B
Tecnología Maya	Tierras Bajas Mayas	-	Caliza	Navajillas de Obsidiana/ Pedernal	Navajillas de Obsidiana/ Pedernal	Pedernal/ Polvo de Pedernal y Carrizo	Nódulo de Jadeíta	Piel Animal		Clásico Maya**

* Tlailotlacan específicamente se estableció a partir del año 150 d. C. y continuó hasta el abandono de Teotihuacán.

** (200-900 d. C.)

Tabla 6: Reconstrucción de las cadenas operativas (Elaborado por Angy Domínguez. Datos de cronología retomados de Ortega, 2014a; Rattray, 2009 y Vela, 2010).

3.3 Zona Maya y sus Talleres

En varios sitios mayas se han recuperado tanto objetos terminados en ofrendas y entierros como herramientas, por ejemplo, como lajas o metates de caliza, navajillas de obsidiana, buriles de pedernal, nódulos de jadeíta para bruñir y trozos de piel, cuentas en proceso de manufactura, núcleos de perforador hueco, fragmentos cortados, objetos acabados como: orejeras, cuentas (tubulares, cilíndricas y discoidales), pendientes e incrustaciones geométricas (Monterrosa, 2018: 117).

Con base en lo anterior, se han identificado varios sitios en las inmediaciones del Río del Valle del Motagua en Guatemala como Guaytán y los del área de San Agustín Acasaguatlán: Los Canguitos, Vargas, KM, Magdalena y Terzuola (Tabla 8), fechados para el Clásico Tardío y donde se llevaban a cabo actividades de producción de jadeíta de manera doméstica. Estos sitios son parte de un solo asentamiento extenso que estaba dedicado a la lapidaria, específicamente el trabajo de la jadeíta a un nivel regional

(Monterrosa, 2018: 116-119). En Guaytán se localizaron tres áreas o talleres, uno asociado al trabajo de la obsidiana, otro al de la cerámica y el tercero a la jadeíta, en este último se descubrió un área de desechos de producción constituido por alrededor de 200 fragmentos de jadeíta sin pulir. Los espacios antes mencionados funcionaban en conjunto, ya que las esferas de estatus bajo se dedicaban a las primeras etapas de la producción tales como la preparación de las herramientas y la élite se dedicaba a trabajar últimas fases del proceso de manufactura como los cortes, las incisiones y los acabados; lo que indica que es esta zona existía un estricto control de la cadena productiva por parte de la élite (*Ídem.*: 118).

Por otro lado, cinco sitios de carácter doméstico se registraron en la sección norte del río El Tambor que, al igual que los antes mencionados, se fechan para el Clásico Tardío. De los cinco, tres presentan evidencias de talleres lapidarios de jadeíta donde se manufacturaban hachas y hachuelas con esta materia prima extraída de las laderas de los cerros (*Ídem.*: 123). Los tres sitios son: Aguilucho, Chuncunhueso y Carrizal Grande (Tabla 8) y presentan una considerable cantidad de desechos de manufactura en superficie como herramientas y preformas. Con respecto a esto, se concluyó que estos sitios se dedicaban a las primeras fases del proceso productivo desde la extracción de la materia prima hasta la preparación de las preformas que eran exportadas a diferentes lugares donde posiblemente fueron trabajadas las últimas fases tales como los acabados (bruñido y pulido) (*Ídem.*: 123-124).

En virtud de lo anterior, Susana Callejas plantea que, de acuerdo al patrón de asentamiento y los materiales registrados, los sitios rectores se ubicaron generalmente al margen del Río Motagua y eran, en mayor medida, productores de objetos terminados y distribuidores de los mismos a diferentes sitios y zonas, lo cual era mucho más viable y fácil. Por otra parte, menciona que los sitios secundarios y de menor rango se localizaban en los márgenes de ríos tributarios asociados a afloramientos de jadeíta y de otros minerales, por lo que estos sitios se encargaban de la extracción de las materias primas y la manufactura de preformas. Finalmente, también propone que existieron sitios con la función de puertos comerciales como El Mármol y Chispán que sólo se dedicaban al intercambio de materias primas, preformas y artefactos terminados (Callejas, 2008: 70).

TALLERES LAPIDARIOS DE JADEÍTA					
Área Maya				Altiplano Central	Teotihuacán
Valle del Río Motagua, Guatemala	Petén Guatemalteco	Honduras	Campeche	Tlaxcala	Teotihuacán
Guaytán	Cancuén	Copán	Calakmul	Nativitas	Tecópac
Sitios del área de San Agustín Acasaguastlán*					La Ventilla
Sitios de la sección superior del río El Tambor**					Tlajinga 33

*Los Changuitos, Vargas, KM, Magdalena y Terzuola

** Aguilucho, Chucunhueso y Carrizal Grande

Tabla 8: Talleres lapidarios de jadeíta (Datos retomados de Monterrosa, 2018 y Callejas, 2008).

De acuerdo con lo anterior, los objetos manufacturados en los talleres del Motagua se encuentran pendientes, cuentas, orejeras e incrustaciones geométricas que no presentan incisiones o iconografía, por lo que se piensa que en estos talleres del Motagua se dedicaban a las primeras etapas del trabajo de la jadeíta para ser distribuidas y consumidas por las élites intermedias e intercambiarlas en distintos mercados (Melgar, *et. al.*, 2013: 153). Por otro lado, en los talleres de Cancuén y Calakmul las piezas presentan más detalles iconográficos, lo que puede significar que las piezas son de mayor valor simbólico y, por lo tanto, más valiosos para la élite, pudieron haber sido manufacturadas en los talleres ubicados en los palacios y estructuras de élite de estos sitios (*Ídem.*: 153-154).

Cancuén se localiza estratégicamente a las orillas del río Pasión donde éste comienza a ser navegable conectándose así con el sistema del Usumacinta; además se ubica entre dos grandes regiones económicas y ecológicas: las Tierras Altas Volcánicas y las Tierras Bajas Tropicales de Guatemala (Kovacevich, *et. al.*: 2004: 876). Cancuén también se caracteriza por su *corpus* de objetos de jadeíta: 3, 538 artefactos que conforman un total de 91.6 kilos (Kovacevich, *et. al.*: 2004: 876; Kovacevich, 2011: 149). De estos artefactos, 3, 380 piezas pertenecen a las primeras etapas de producción que provienen de montículos simples de piedra con un patio de caliza y consisten en materias primas; lascas; polvo de jadeíta que resulta de la percusión, los cortes y las perforaciones (Kovacevich *et. al.*, 2004: 887). Mientras que otro pequeño porcentaje (158) son piezas terminadas como placas

talladas, cuentas de gran tamaño y orejeras que aparecen en residencias con mampostería y con tumbas abovedadas, lo que se traduce en marcadores de alto estatus dentro del sitio (Kovacevich, 2011: 149).

Brigitte Kovacevich propone que la producción de objetos de jadeíta era segmentada, lo que quiere decir que tanto la élite como los estratos medios y bajos participaban en la producción de dichos objetos, así como en el consumo de los mismos, aunque éstos últimos solo conservaban las piezas de mala calidad. Cabe aclarar que este sector bajo trabajaba las primeras fases de la manufactura como la percusión, el aserrado y la perforación en sus hogares, mientras que la clase gobernante se dedicaba a las últimas fases más complejas como las incisiones y el acabado de superficie ya que éstos últimos realizaban rituales y poseían un conocimiento esotérico necesario para incorporar los objetos a la economía política. Asimismo, si bien la jadeíta es un material elitista altamente valorado, depósitos y sus rituales de terminación indican que los hogares humildes tenían acceso al consumo de algunos tipos de estos artefactos, por ejemplo, cuentas pequeñas de mala calidad. Lo anterior quiere decir que el acceso diferencial era parte de sus respectivas identidades dentro de la comunidad y esto, a su vez, refleja la estructura social de Cancún (Kovacevich, 2002 *et. al.*: 337, 342; Kovacevich, 2011: 149-150; Kovacevich, 2013: 265; Kovacevich, 2006: 518).

Las herramientas halladas como las lascas de obsidiana, que se consideraban una importación exótica, Kovacevich no las considera un elemento de riqueza ya que se distribuyeron ampliamente por todo el sitio, lo que sugiere que las élites no ejercían un control sobre tal materia prima, la única diferencia que encontró fue simplemente el ancho de las lascas de obsidiana que era mayor en las residencias de la élite, lo que hace pensar a la autora que tenían un acceso más fácil a esta materia por lo que no les preocupaba el tema de su adquisición probablemente debido a que pudieron haberla recibido por tributo. El caso del pedernal fue similar, pues también se encontró distribuido ampliamente en el sitio con el contraste de que esta materia prima es local y tampoco existe evidencia de que la élite hubiera controlado su acceso. En contexto arqueológico sólo se halló este material, en forma de herramientas y desecho, en cantidades distintas de un hogar a otro (Kovacevich, 2006: 529-530). En esta investigación se considera que el tamaño diferencial de las

herramientas de obsidiana se debió a que la élite se dedicaba a la decoración de las piezas lo que implica un alto consumo y desgaste de las lascas de obsidiana que constantemente debías reemplazarse o afilarse, por esta razón pudieron haber optado por un tamaño más grande y no por el acceso “más fácil” que tenían a este material como propone la autora.

La técnica principal fue la de percusión debido a la cantidad de desecho de jadeíta de mala calidad que se encontró, esto era para poder obtener bloques de mejor calidad (Kovacevich, 2011: 155). Finalmente, para el desgaste, como en otros sitios mayas, se empleó la caliza y en Cancuén se encontraron dos bloques de caliza con orificios circulares donde se llevó a cabo del desgaste de cuentas y probablemente orejeras (Kovacevich *et. al.*, 2004: 888) (Imagen 10).

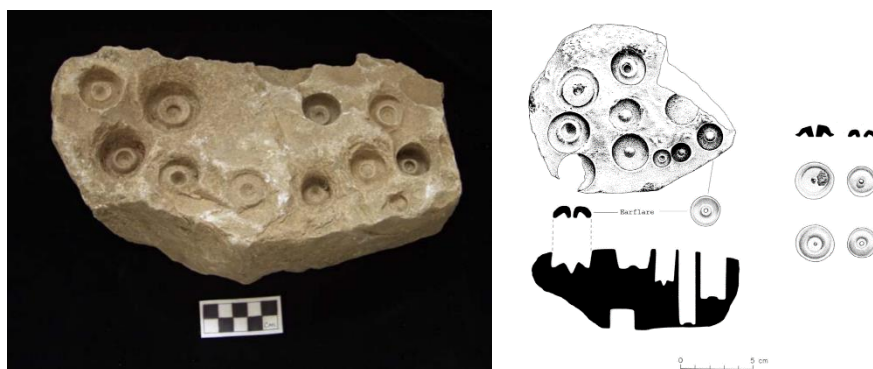


Imagen 10: Bloque de caliza hallado en edificios de la élite de Cancuén con las huellas del desgaste de cuentas y orejeras (Kovacevich, 2006: 208-209).

Otro sitio en el que se reporta evidencia de trabajo en jadeíta es Calakmul, donde se hallaron fragmentos y placas de jadeíta del estilo de las máscaras distribuidos en los Templos I, IIA y VII. Los objetos fueron trabajados por artesanos especializados, quienes estaban encargados de satisfacer las necesidades materiales de la clase gobernante. En los palacios IIB y III también se hallaron pendientes y cuentas de jadeíta terminados, entre otros objetos (Domínguez y Folan, 1999: 634-635). Además, se encontraron cinco máscaras de placas de jadeíta localizadas en diversas tumbas, lo que supera la cantidad de máscaras de cualquier otro sitio de la zona maya (*Ídem.*: 639).

En términos generales, la mayor cantidad de desechos y de fragmentos de mayor tamaño fueron encontrados en los palacios, lo que puede significar que la labor de fabricar

máscaras de jadeíta y pirita era llevada a cabo por un grupo restringido dentro de estos lugares (*Ídem.*: 639). En lo referente a las herramientas, se localizaron dos placas o moldes de pedernal, parecidos a los de Cancuén que fueron de caliza, para pulir cuentas en las escaleras del lado este de la Estructura II (Imagen 11) (*Ibidem*).

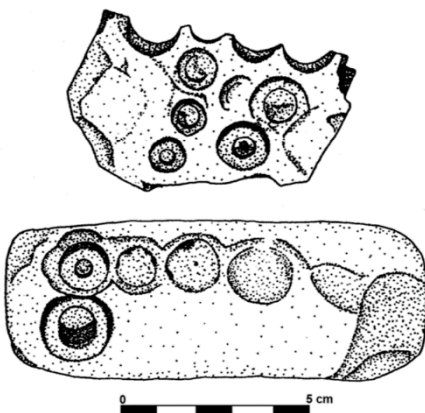


Imagen 11: Placas y/o moldes de pedernal para fabricar y pulir cuentas (Domínguez y Fola, 1999: 643).

El siguiente taller, aunque no está localizado en el área maya, es interesante por la cantidad de jadeíta que presenta: 4657 piezas de padercería de jadeíta verde manzana, resultado de la percusión principalmente, 1146 perforadores de pedernal y 41 lajas de basalto distribuidos en dos áreas de trabajo: un patio y la Terraza 5 anexa al primero. Este sitio es Nativitas ubicado en el Estado de Tlaxcala, fechado para el Preclásico tardío (550-150 d. C.), explorado en 1998 y el 2000 durante el proyecto Arqueológico “El hombre y sus recursos en el sur del V alle de Tlaxcala” dirigido por Mari Carmen Serra Puche y Carlos Lazcano. Con respecto a este sitio, se asume que la producción de objetos de jadeíta se fue alternando con los trabajos de agricultura que era la principal actividad dado que fue un sitio rural. A pesar de ser un taller importante de la preciada materia verde no se sabe con exactitud cual era el fin de toda su láidaria, es decir, si fue para fines comerciales o como tributo (Hirth *et. al.*, 2009).

Aunado a lo anterior, se considera pertinente agregar a este apartado, los estudios de colecciones de jadeíta llevados a cabo por distintos autores. Los primeros de estos análisis son los de Emiliano Melgar y Chloé Andrieu (2016a) quienes analizan piezas mayas del

Petén con el fin de identificar las tradiciones tecnológicas, dichos objetos son proceden de La Corona (32 en total: veintiséis del entierro 18, cinco del entierro 9 y uno del entierro 13) fechados para finales del Clásico temprano y principios del tardío; de El Perú-Waká (22 en total: veintiuno procedentes del entierro 61 conocido como “Lady K’abel”) fechados para el 692 d. C.; de Cancuén (26 en total: cuatro del entierro 77, uno del entierro 80 y el resto de varios contextos fechados para la segunda mitad del siglo VIII (780-800 d. C.). Con base en sus estudios e investigaciones anteriores, concluyen que la tecnología maya tiene como base el desgaste con caliza, el pulido con nódulos de jadeíta y el bruñido con piel, no obstante, se identificaron dos variantes, la primera (I) se caracteriza por el empleo de obsidiana para elaborar los cortes y las incisiones y la otra (II) el uso del pedernal para las mismas modificaciones (Tabla 7).

Lo anterior quizá esté asociado al uso predominante de la obsidiana en el Petén Central (centro y norte de Guatemala) para la variante I, ya que el acceso a la obsidiana era controlado por Tikal, sitio que contiene una gran cantidad de obsidiana distribuida en gran variedad de contextos como entierros, basureros, rellenos constructivos e incluso en escondites y depósitos externos. Para la variante II, en la que predomina el uso del pedernal, se asocia a la zona de Campeche, sur de Quintana Roo, la costa del Golfo y parte de Yucatán, donde entre otros lugares, estaba Calakmul, quien era rival de Tikal (razón por la que éste último pudo haber restringido el acceso del otro a las redes de distribución de obsidiana) y la cantidad de obsidiana es muy baja (solo 515 objetos dispersados en cuatro estructuras) (Melgar y Andrieu, 2016a: 1069-1070; Monterrosa, 2018: 259-260).

Otro sitio localizado en la parte occidental del Valle del Motagua en Guatemala es La Campana, Mixco Viejo, se trata de un cementerio poblado por artesanos lapidarios especializados en el trabajo de la jadeíta, la serpentina y la obsidiana. Su importancia radica en que es uno de los pocos sitios del Posclásico conocidos hasta ahora que pueden representar la existencia de un taller lapidario de ese periodo, así como de la continuidad que tuvo la explotación de la jadeíta durante esta época aunque en menor magnitud que durante el Clásico.

Entre los trabajos llevados a cabo en este sitio entre 1983 y 1984 fue la excavación de dos áreas (AB y C) donde se localizaron 60 entierros cuyas ofrendas consistían en: hachas

de serpentina (terminadas y como preformas), navajillas de obsidiana, artefactos de cuarzo y cristal de roca y algunos objetos de jadeíta (en proceso, como desechos y como objetos terminados, aunque éstos últimos eran pocos). Lo anterior lleva a Ichon y Grignon a pensar que no se trata de un taller en sí, sino del cementerio de los artesanos dedicados al trabajo de esta materia (Ichon y Grignon, 1984: 94-111; Monterrosa, 2018: 135-136).

En otro estudio, Emiliano Melgar (*et. al.*, 2013) estudian la tecnología del ajuar funerario de Pakal II K'in Ich Janaab'Pakal. Entre los elementos analizados están: algunas piezas de jadeíta y pedernal del cinturón de poder, la banda frontal y un conjunto de hachuelas en piedra verde de Palenque (Imagen 7). El resultado de esta investigación fue que en Palenque, al igual que en Cancún y La Corona, se emplearon desgastadores de caliza, lascas o navajillas de obsidiana para realizar los cortes y las incisiones, pedernal (ya sea como buril o como polvo a manera de abrasivo para perforar con ayuda de un carrizo), nódulos de jadeíta para el pulido y piel para el bruñido (Tabla 7). Aunque no se han encontrado talleres en Palenque, existe la posibilidad de que las piezas fueran manufacturas localmente como lo sugieren los objetos en proceso de trabajo localizado en el sarcófago del Templo de las Inscripciones (*Ídem.*: 154).

De acuerdo con Emiliano Melgar y compañía (*et. al.*, 2013), se encontró el mismo patrón tecnológico, pero con diferencia de alrededor de 40 años, en los objetos de jadeíta encontrados en el ajuar funerario de la Tumba 3 del Templo Olvidado, donde posiblemente fue inhumado el padre de Pakal: *Kan B'ahlam Mo' o Kan Mo' Ix* (Precioso Jaguar Guacamayo). Según los autores “lo anterior permite proponer que pertenezcan a una misma tradición de manufactura regional que comparte preferencias culturales y principios ideológicos para determinados materiales y que definen la secuencia tecnológica maya de producción de jadeíta” (*Ibidem*).



Imagen 7: Máscara del cinturón de poder (a); mascarita del cinturón de poder con rasgos de anciano (b) y máscara del cinturón de poder del Templo Olvidado (Archivo digital del MNAH y Arqueología Mexicana no. 133).

ESTILOS TECNOLÓGICOS DE LAS TIERRAS BAJAS MAYAS						
Sitio	Temporalidad d. C.	Desgastes	Cortes e Incisiones	Perforaciones y Calados	Pulido	Bruñido
Tikal	250-600	Caliza	Obsidiana	Pedernal**	Jadeíta	Piel
Palenque	200-900	Caliza	Obsidiana	Pedernal y carrizo	Jadeíta	Piel
Cancuen	650-800/810	Caliza	Obsidiana	Pedernal y carrizo	Jadeíta	Piel
La Corona	700-900	Caliza	Obsidiana	Pedernal	Jadeíta	Piel
Naachtún	700-900	Caliza	?	Pedernal?	Jadeíta?	Piel?
Calakmul	700-900	Caliza	Pedernal	Pedernal	Jadeíta	Piel
Perú-Waká	700-900	Caliza	Pedernal*	Pedernal	Jadeíta	Piel

*Sólo el huunal de el Perú-Waká presenta modificaciones con obsidiana, el resto de los objetos fueron elaborados con pedernal.

** En estos sitios no se especifica si sólo se emplearon perforadores de pedernal o el carrizo con polvo de pedernal. No obstante, de acuerdo con Emiliano Melgar (comunicación personal, 2019), el uso del perforador de pedernal se empleaba indistintamente en el área maya para perforar piezas pequeñas mientras que el carrizo con polvo de pedernal se usaba para piezas más grandes como cuentas tubulares donde el perforador lítico no funcionaba.

Tabla 7: Variantes en el Estilo Tecnológico de las Tierras Bajas Mayas (Elaboración Propia. Datos retomados de Monterrosa, 2018; Melgar y Andrieu, 2016; Melgar, *et. al.*, 2013; Melgar, 2017a; Monterrosa y Melgar, 2017a y b; Melgar, *et. al.*, 2018b y c; Melgar y Domínguez, 2014; Melgar y Solís, 2010a; Melgar *et. al.*, 2014b y c; Melgar y Solís, 2016b; Melgar y Solís, 2018b).

En otro trabajo, Juan Carlos Meléndez y Emiliano Melgar (2018) analizaron dos rostros de mosaico (Imagen 8) asociados a un entierro (PNT-19) del Templo Central de la Plataforma Este del Grupo E (Estructura 5D-86) de Mundo Perdido en Tikal como parte de un estudio tecnológico cuya finalidad era la identificación de la manufactura y “la

producción artesanal de insignias mayas desde una perspectiva tecnológica” en Tikal. La Máscara 1 está conformada por 48 teselas mientras que la 2 por 45 de tonalidades más claras (*Ídem.*: 193) (Imagen 8).

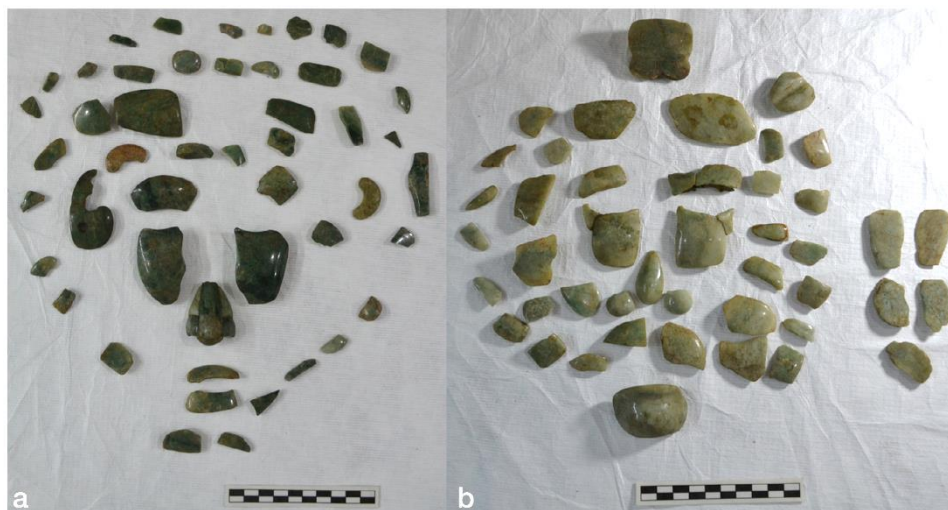


Imagen 8: Teselas de piedra verde oscuro de la Máscara 1 (a) y mosaico de piedra verde claro de la Máscara 2 (Meléndez y Melgar, 2018: 194).

Ambos autores identificaron un patrón de manufactura homogéneo y característico de las Tierras Bajas Mayas desgastes con caliza y pulidos con jadeíta en el lado anterior de las teselas, asimismo identificaron que los cortes fueron realizados con obsidiana como es recurrente en el área maya a pesar de que las fuentes de este material se encuentran a considerable distancia, contrastando con el pedernal que es abundante en esa zona, pero poco empleado. Cabe señalar que la jadeíta fue empleada en Mesoamérica para la elaboración de objetos de prestigio, no obstante, en las Tierras Bajas Mayas también se empleó como herramienta, lo que habla del valor ideológico tanto de la herramienta como del objeto que trabajaron. (*Ídem.*: 209).

El lado posterior de cada una de las teselas reveló superficies irregulares resultado de desgastes con materiales foráneos como dacita, arenisca y arena como abrasivo, lo cual resulta relevante ya que, hasta la fecha, no habían sido detectados en el área maya (por parte del proyecto Estilo y Tecnología de los Objetos Lapidarios del México Antiguo) piezas elaboradas con este tipo de herramientas. Lo anterior habla de la reutilización de bienes, más particularmente las insignias asociadas a la cultura olmeca que han presentado

desgastes con arenisca y los del sitio Tak'alik Ab'aj en la costa pacífica de Guatemala, donde se empleó dacita para los desgastes (*Ídem.*: 208).

En otro estudio, Melgar (2017a) también aborda las técnicas de manufactura es el estudio de algunos mosaicos de Teotihuacán y Palenque. Del primero analiza una figurilla antropomorfa conformada por 300 teselas de piedra verde procedente del Entierro 6 de la Pirámide de la Luna (Imagen 9). Las teselas grises se identificaron como serpentina; las rojas de los labios como dolomitas; las pupilas de los ojos fueron caliza bituminosa; las aplicaciones de la diadema fueron de obsidiana, jadeíta, metadiorita; las cuentas del collar se identificaron como cuarzos y, finalmente, las orejeras de moscovita. En cuanto a las piezas de Palenque, se analizó: una máscara compuesta por 340 piezas de jadeíta, cuatro aplicaciones de concha nácar y dos discos de obsidiana; descubierta en la tumba de K'in Ich Janaab Pakal en el interior del Templo de las Inscripciones. También se estudiaron dos brazaletes, una diadema, dos orejeras, una figurilla, un pendiente del Dios del Maíz, anillos para cada dedo de la mano y para el dedo del pie, collares y una prenda semicircular; tres pequeñas máscaras mosaico y docenas de fragmentos trabajados dispersados en el sarcófago (Imagen 9) (*Ídem.*: 121).



Imagen 9: Figurilla teotihuacana hallada en el Entierro 6 de la Pirámide de la Luna (a) y parte del ajuar funerario de Pakal analizado (b) (Arqueología Mexicana, 2008 y Archivos digitales del Museo Nacional de Antropología).

La tecnología identificada en los artefactos de Palenque y el collar de la figurilla teotihuacana fue la de las Tierras Mayas Bajas (caliza para desgastes, bruñidos con nódulo de jadeíta y pulido con piel) con cortes e incisiones empleando lascas o navajillas de obsidiana, carrizo y polvo de pedernal para las perforaciones (Tabla 7). Por otro lado, las teselas de la figurilla de Teotihuacán presentaron tecnología teotihuacana (desgastes con andesita, pulido con nódulo de pedernal, cortes y perforaciones con lascas y buriles de pedernal respectivamente). Este trabajo demostró la existencia de tradiciones tecnológicas distintas entre diferentes regiones y confirmó la homogeneidad de la tradición tecnológica de las TBM.

Algunos de los trabajos que refuerzan lo antes mencionado sobre la tecnología de las Tierras Bajas Mayas tanto en lítica como otros materiales son los de Hervé Monterrosa y Emiliano Melgar (2017a y 2017b), quienes analizan los objetos de piedra verde, principalmente los objetos de jadeíta mayas hallados en Templo Mayor desde una perspectiva tecnológica. Asimismo, Emiliano Melgar y María del Rosario Domínguez (2014b) estudian los artefactos de cocha de Calakmul para identificar, entre otros aspectos, la tecnología con que fueron elaborados. Por otra parte, Emiliano Melgar y Reyna Solís (2010a) abordan una comparación del trabajo en jade haciendo una comparación entre China y Mesoamérica. Finalmente, la caracterización mineralógica y tecnológica de la lapidaria de Teopancazco que llevan a cabo Melgar y Solís (2018b) donde identifican no sólo las materias primas de la lapidaria si no también varias tecnologías tanto foráneas, entre las que se incluyen la tecnología maya propia de las Tierras Bajas Mayas; como la local.

3.4 Rutas de Intercambio

3.4.1 Rutas de Intercambio del Clásico.

3.4.1.1 Rutas de Intercambio con Monte Albán

A continuación, se presentan diferentes propuestas de las rutas de intercambio que involucran a los sitios que conciernen a esta investigación. Algunas de estas propuestas son retomadas de diferentes autores, mientras que otras son propuestas ilustrativas e hipotéticas,

ya que aún no cuentan con una comprobación arqueológica que les confiera un valor analítico.

Existen muchas maneras de establecer y proponer rutas de intercambio ya sea por, ejemplo, a partir de la evidencia arqueológica que revele esta línea trazada y seguida por los comerciantes o a través de los Sistemas de Información Geográfica o SIG que permiten modelar posibles rutas o vías a través de un paisaje montañoso como el de México. Y finalmente, las fuentes históricas, que si bien datan del posclásico, se pueden hacer algunas analogías que apliquen para el clásico teotihuacano.

David Carballo (2013: 120) propone dos modelos de elevación contrastables, uno es el SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) (Imagen 12) y el otro es el ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) (Imagen 13) cuya diferencia radica en que el primero tiene una resolución de noventa metros y el segundo de 30 metros. En ambos modelos se muestran algunos de los lugares que documentan la relación que Teotihuacán tuvo con Monte Albán y, las rutas de menor costo energético.

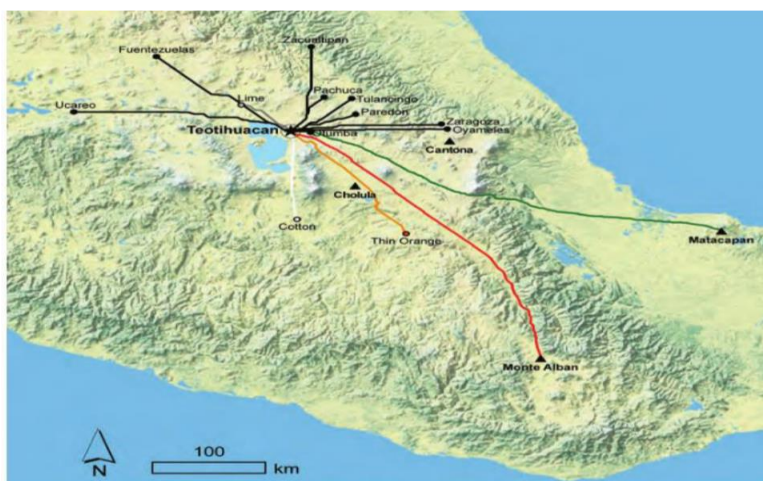


Imagen 12: Modelo de elevación SRTM propuesto por Carballo donde indica las posibles vías de comercio teotihuacanas (Carballo, 2013:119).



Imagen 13: Modelo de elevación ASTER propuesto por Carballo donde indica las posibles rutas de comercio teotihuacanas (Carballo, 2013: 119).

La distancia euclidiana entre Teotihuacán y Monte Albán es de 368 km (Tabla 9), los cuales tienen un costo energético de 92 horas en tanto se avance a una velocidad de 4km/h independientemente del peso de la carga que debía trasladar un hombre. Por otro lado, si se sigue la vía SRTM el costo sería de 80.2 hrs, mientras que por la ruta ASTER sería de 88.7 hrs. Como se aprecia en las Imágenes 22 y 23 ambos trayectos tienen ligeras diferencias, las cuales buscan recorrer el terreno más bajo y plano posible bordeando la Sierra Madre Oriental. No obstante, hay que tomar en cuenta algunos factores geográficos como la presencia de cuerpos de agua y ríos a partir de los cuales puedan abastecerse los comerciantes (Emiliano Melgar, comunicación personal, 2018). Para resolver esta problemática, se recreó en Google Earth la trayectoria de Carballo y, con ayuda de la herramienta “Reproducir Viaje”, se pudo corroborar que, efectivamente, a lo largo de este trayecto hay varias fuentes de agua, así como algunos asentamientos clave como Tehuacán y Cholula.

	obsidian						obsidian			chingu	morelos	thin	monte	gulf-cotton
	Otumba	Pachuca	Tulancingo	Paredon	Oyameles	Zaragoza	Zacualtipan	Ucareo	Fuentezuelas	lime	cotton	orange	al bán	matacapán
euclidian distance (km)	18	53	68	61	140	134	110	193	144	55	113	167	368	403
travel time (hr, 4km/hr)	4.5	13.3	17.0	15.3	35.0	33.5	27.5	48.3	36.0	13.8	28.3	41.8	92.0	100.8
path cost srtm (hr)	3.9	11.6	14.4	13.3	31.6	30.8	24.8	41.1	31.8	11.3	22.9	36.0	80.2	86.8
path cost aster (hr)	5.4	17.4	16.9	12.8	38.3	38.3	32.2	50.2	36.9	10.8	27.0	38.5	88.7	78.2

Tabla 9: Distancia y tiempo estimado de viaje entre Teotihuacán y los sitios seleccionados por Carballo (Fuente: Carballo, 2013: 120-121).

Teotihuacán tuvo acceso a productos locales como cerámicas (entre ellas el anaranjado delgado), algodón, sal, miel, piedras suaves, fibras, cordelería, cestería, entre otras; y también a bienes de prestigio de regiones distantes como piedras semipreciosas (jadeíta, amazonitas), bivalvos, caracoles, plumas, pieles, obsidiana verde y más (*Ídem*: 25). De acuerdo con el Dr. Emiliano Melgar, Teteles posee gran cantidad de piedras verdes, en su mayoría jadeíta del Valle Central del Motagua en Guatemala, así como piezas de tamaño considerable, que lo llevan a pensar que las piezas (en bruto o trabajadas) circulaban desde Monte Albán o la Zona Maya hasta Teotihuacán, pasaban por éste lugar (como puerto de avanzada y/o depósito de objetos de intercambio a larga distancia), donde un gran porcentaje de estos bienes eran apropiados por la élite del sitio (Emiliano Melgar, comunicación personal, 2018; Castellón, 2016: 25-26).

Teteles de Santo Nombre fue un centro urbano con una función sociopolítica y económica de gran trascendencia dentro de la esfera de las relaciones de intercambio comercial e ideológico a partir del 350 d. C. (Castellón, 2016: 2). La relación que estableció la élite de este sitio con Teotihuacán fue probablemente como una solución parcial al problema de las limitantes de transporte y comunicación hacia el sur de Mesoamérica. Lo que significa que Teteles impulsó el movimiento de materias y productos de prestigio desde Teotihuacán hacia áreas lejanas y viceversa, debido a su ubicación estratégica en el flujo de mercancías hacia Oaxaca (*Ídem*: 2, 26.).

Lo expuesto anteriormente refuerza la propuesta de ruta de intercambio de David Carballo (2013) ya que, como se vio en este apartado, une a muchos de los sitios de interés comercial y cultural para Teotihuacán en su camino hacia Oaxaca y, probablemente, la zona maya.

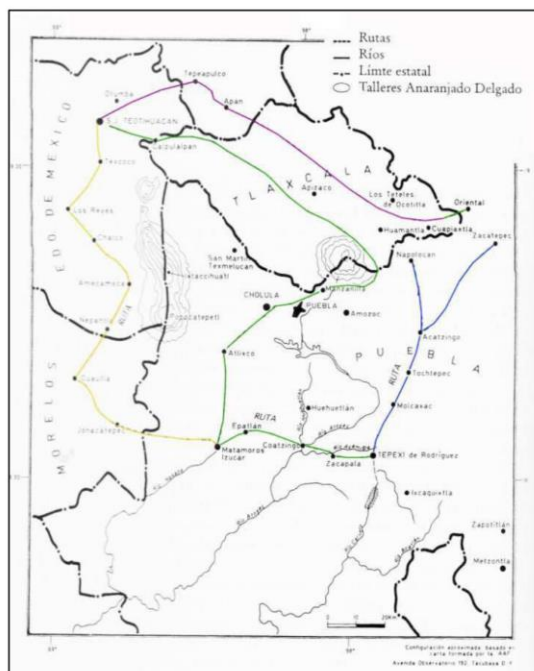
Otra propuesta es la de Evelyn Rattray (1998: 77-96), quien plantea cuatro rutas que conectan Teotihuacán con los Valles Centrales de Oaxaca y el Golfo de México. La Ruta A (Mapa 4, marcada en rosa y azul) pasaba por Acatzingo y Molcaxac, donde se localizaron sitios con cerámica Anaranjado Delgado, posteriormente, la ruta continuó por un paso natural en las montañas Tensor o de manera alterna por el río Atoyac, el cuál servía como paso paralelo a la Ruta de Tepexi de Rodríguez. De acuerdo con la autora, los comerciantes

podieron haber tomado esta ruta para dirigirse al sur de Puebla, Tehuacán e incluso Oaxaca (Rattray, 1998: 92-93).

La Ruta C (Mapa 4, marcada en amarillo) abarcó los estados de Puebla, Morelos y Estado de México (Teotihuacán). Rattray propone ésta última conforme a los recorridos de superficie y excavaciones realizados en Tepexi, Morelos, Atlixco, Puebla y las exploraciones de la carretera que va de Izúcar de Matamoros a Tepexi. A lo largo de esta ruta se recorrían distintos sitios como los sitios de Coatzingo, Zacapala, Cuautla, Nepantla, Amecameca, Cerro Portezuelo, Los Reyes y Texcoco (*Ibidem.*).

La Ruta B (Mapa 4, marcada en verde) es una intermedia entre las anteriores, iba de Teotihuacán a Tepexi (o viceversa) pasando por Atlixco, Puebla, donde se localizaron rasgos teotihuacanos en la Hacienda San Lorenzo categorizándolo como de carácter “administrativo-comercial” y cuya función era la de proteger dicha ruta (*Ibidem.*).

Si bien las propuestas de Evelyn Rattray (1998) se plantearon tomando en cuenta como destino Tepexi de Rodríguez, éstas pudieron haber sido recorridas por comerciantes e inmigrantes que se dirigían más al sur, hasta o desde Oaxaca e incluso la Costa del Golfo.



Mapa 4: Rutas propuestas por Rattray (1998). Tomado de Ortega, 2014a: 333.

3.4.1.2 Rutas de Intercambio con Área Maya

A continuación, se presentan algunas de las propuestas que se manejan respecto al intercambio con algunos de los varios sitios mayas contemporáneos a Teotihuacán como Kaminaljuyú, Copán y Tikal (Mapa 4 y 6). Cabe destacar que, como menciona Linda Manzanilla (2006: 19), no se descarta que lo que se consideran vínculos directos entre Teotihuacán y área maya hayan sido en realidad relaciones indirectas a través de la Costa del Golfo, sitios y enclaves como Nautla y Maticapan respectivamente; e incluso el mismo Barrio de los Comerciantes. Joyce Marcus (2003) propone cuatro modelos de interacción entre Teotihuacán y el área maya: 1) eventos únicos (como el de Altún Ha); 2) relaciones en varias etapas; 3) diádico simple e 4) interacciones mediadas por otros sitios; éste último podría explicar la mayoría de los indicadores de presencia teotihuacana en el área maya y viceversa. Para lo anterior se requiere analizar contextos domésticos mayas para confirmar si los patrones teotihuacanos culinarios, funerarios, rituales y domésticos; así como la vestimenta, están presentes o no y compararlos con los locales (Manzanilla, 2006: 19).

La primera ruta terrestre bilateral propuesta es la que va hacia el Golfo por el Papaloapan (en verde en el Mapa 5), la cual, se incorpora a la ruta marítima caribeña bordeando la Península de Yucatán y se conecta con las vías terrestres a través del Golfo de Belice (rutas naranja en Mapa 5) hacia Tikal, Kaminaljuyú, Copán y Perú Waká; por donde pudieron haber transitado recursos variados, como por ejemplo, las piedras verdes, principalmente la jadeíta, que provenía desde el Valle de Río Motagua en Guatemala o piezas de jadeíta con simbología y manufactura propia de la zona maya.



Mapa 5: Rutas zona maya.

En el caso de Teopancazco, Linda Manzanilla (2018) propone que tuvo una estrecha relación con la zona de Nautla en Veracruz (Mapa 5) (considerando la presencia de fauna marina, algodón, cerámica de Veracruz y migrantes de las zonas costeras) y los sitios a lo largo del corredor teotihuacano a la Costa del Golfo, abarcando los estados de Puebla, Tlaxcala, Hidalgo y Veracruz. Entre los lugares que menciona como aliados de Teopancazco están Calpulalpan y Xalasco. De estos, Xalasco es considerado un sitio multiétnico donde se hallaron materiales teotihuacanos y que pudo funcionar como puerto de intercambio dentro del corredor hacia Nautla, Veracruz (Manzanilla, 2018; Manzanilla, *et. al.*, 2011). Además, debido a que se conecta con Ixcaquixtla, también pudo haber sido usado como puerto de comercio o posible estación de descanso para las caravanas que iban hacia el sur de Mesoamérica (Manzanilla, 2018: 232).

La ruta Teotihuacán-Nautla pudo haberse conectado a la ruta marítima hacia la zona maya bordeando la península de Yucatán; no obstante, no hay evidencia suficiente para afirmar que objetos y materias primas realmente se trasladaron a través de esta vía, ya que, a lo largo de la costa del Golfo de México no hay sitios que presenten evidencia de material teotihuacano que hablen de un posible puerto de comercio o estación de descanso para

caravanas teotihuacanas, las cuales, seguirían esta línea hasta la zona maya, a excepción de Matacapan en los Tuxtlas, Veracruz, que se considera como un enclave teotihuacano debido a la presencia de material cerámico de éste estilo: vasos trípodas cilíndricos hechos en arcillas locales que imitan la vajilla copa, cajetes de soporte anular, candeleros, figurillas títere, entre otros; arquitectura: conjuntos multifamiliares de tipo teotihuacano; y prácticas funerarias: entierros flexionados bajo los pisos e individuos neonatos en cajetes (Manzanilla, 2006: 18). A pesar de lo anterior, no se cuenta con información contextual clara que permita aseverar a ciencia cierta que efectivamente Matacapan fungió como enclave teotihuacano.

Cabe indicar que se mencionan alrededor de 20 asentamientos arqueológicos en la Costa del Golfo, más específicamente en el centro-norte de Veracruz que “presentan evidencia” de materiales con semejanzas teotihuacanas, entre los sitios reportados está: en la Cuenca del Nautla y Misantla: El Pital, Paso de Telaya, Potrero Nuevo, Altotonga, Xiutetelco, San Eligio y Tapapulm; en la Cuenca del Tecolutla: El Tajín, Morgadal Grande, Vista Hermosa, Serafín, El Triunfo, Cerro Grande, Vista Hermosa, El Naranjal, Santa Luisa, Cueva de y Huayateno; en la Cuenca del Cazones: Kilómetro 47, Poza de Cuero y Zacate Colorado. En dichos sitios se ha reportado lo siguiente:

...en cerámica 58 candeleros de una sola cámara, dos candeleros de doble cámara, 70 soportes rectangulares de vasijas cilíndricas trípodas (completos y fragmentos), 10 fragmentos de cuerpos de vasijas trípodas, cuatro floreros, cuatro copas, 18 cabecitas tipo retrato y una cabeza de figurilla posiblemente del tipo articulada o marioneta; en piedra hay dos figurillas de piedra verde, 11 máscaras de piedra, así como siete representaciones iconográficas de la deidad de la lluvia y tres discos circulares de bastones de mando. A esto habría que anexar la obsidiana verde en muy baja cantidad, presencia de Anaranjado Delgado para un solo sitio y una dudosa estructura con talud-tablero... (Libreros, 2019).

Con base en lo anterior, Libreros (2019) concluye que los objetos son emulaciones y que no hay presencia cualitativa de otros marcadores teotihuacanos claros como “platos de fondo plano, vasijas con soportes de botón, cuencos con soporte anular, tapas de vasijas cilíndricas trípodas, incensarios tipo teatro y figurillas articuladas. Asimismo, el número de los materiales es muy bajo y en su mayoría son réplicas (o imitaciones de las imitaciones)

y no importaciones, por lo que se puede pensar que las relaciones de Teotihuacán con estos sitios fue indirecta, quizá a través de lugares como Xalasco, o bien, la presencia de estos objetos fue resultado de una asimilación del repertorio de formas y/o estilos a través del tiempo. Aunque la ruta de intercambio del Golfo se plantea como propuesta, no hay suficiente evidencia contundente que refuerce la misma, es decir, rastros de algún puerto de comercio o estación de descanso de caravanas a lo largo de este recorrido costero.

Otra de las propuestas, aunque hipotéticas, es la ruta que va hacia la zona maya desde Monte Albán (Mapa 6), triangulando de esta manera a Teotihuacán-Monte Albán y Área Maya, por la cual pudieron haber transitado tanto materias primas (entre muchos otros productos, la jadeíta, la cual proviene desde los yacimientos guatemaltecos) como objetos terminados elaborados en piedras verdes procedentes de la zona maya y de ésta hacia Monte Albán y Teotihuacán. En el Mapa 6 se muestra en color rosa y blanco de manera meramente ilustrativa las rutas que debieron seguirse desde la ciudad zapoteca hasta el área maya y viceversa. El valor ilustrativo de estas rutas es debido a que no se han llevado a cabo análisis ni una comprobación arqueológica de los sitios que pueda haber a lo largo de estas líneas y que tengan evidencia de la interacción entre éstas tres áreas, ya que ello va mucho más allá de los objetivos y alcances de la presente investigación, quedando como una propuesta de estudio para pesquisas futuras. No obstante, se consideró importante contemplar rutas terrestres que conectara las zonas en cuestión como alternativa a las rutas marítimas.



Mapa 6: Mapa de la Ruta Teotihuacán-Monte Albán y Área Maya (Elaboración propia).

La siguiente ruta propuesta es siguiendo por la costa del pacífico desde Tehuantepec, donde pudo haberse trazado otra ruta (ilustrativa) hasta el occidente de México (Mapa 7), aunque no existe evidencia para apoyar ésta propuesta, los únicos sitios que presentan evidencia teotihuacana en el occidente son Otero, Loma Alta, Loma Santa María, Tres Cerritos, Tingambato (algunos edificios administrativos presentan talud-tablero pero éstos se edificaron entre el 600 y 900 d. C., es decir, posterior a la caída de Teotihuacán), La Terla, Jiquilpan, Pátzcuaro, Zinapécuaro y La Palma en Michoacán. Estos sitios se hallaron edificios con talud-tablero, cerámica anaranjado delgado, vasijas trípodes, braseros, platos, tapaplatos, fragmentos de cerámica granular, figurillas teotihuacanas y estilo teotihuacano, discos de pizarra con pigmentos rojo y amarillo, cerámica imitando formas teotihuacanas y con decoración incisa con iconografía teotihuacana y obsidiana verde. Por su parte, en Teotihuacán se han encontrado evidencias del occidente en Zacuala, Tetitla, La Ventilla B y El Barrio de los Comerciantes: entre lo que se ha localizado hay obsidiana de Ucareo y Zinapécuaro, figurillas, deformaciones craneales reportadas en el occidente y formas de enterramiento (Gómez y Gazzola, 2011: 22).



Mapa 7: Ruta desde la zona maya hasta Teotihuacán por el occidente (Elaboración propia).

Aunque son muchos los sitios que presentan evidencia teotihuacana en Michoacán, aún falta corroborarla a nivel contextual ya que, lo que se conoce hasta el momento, no es suficiente para afirmar que las caravanas que iban hacia la zona maya y Teotihuacán usaran esta ruta que pasaba por la planicie de la costa del Pacífico a las faldas de la Sierra Madre del Sur. Asimismo, no hay reportes de algún sitio a lo largo de esta planicie que haga pensar en un enclave, puerto de avanzada o estación de descanso y reabastecimiento, sin embargo, se decidió mencionar esta propuesta ilustrativa con el fin de cubrir alguna posible ruta terrestre desde el occidente. A pesar de lo anterior, es mucho más factible la ruta que va desde Teotihuacán hasta la zona maya, pasando por Monte Albán, Tehuantepec y el Soconusco.

3.4.2 Rutas de Intercambio del Posclásico

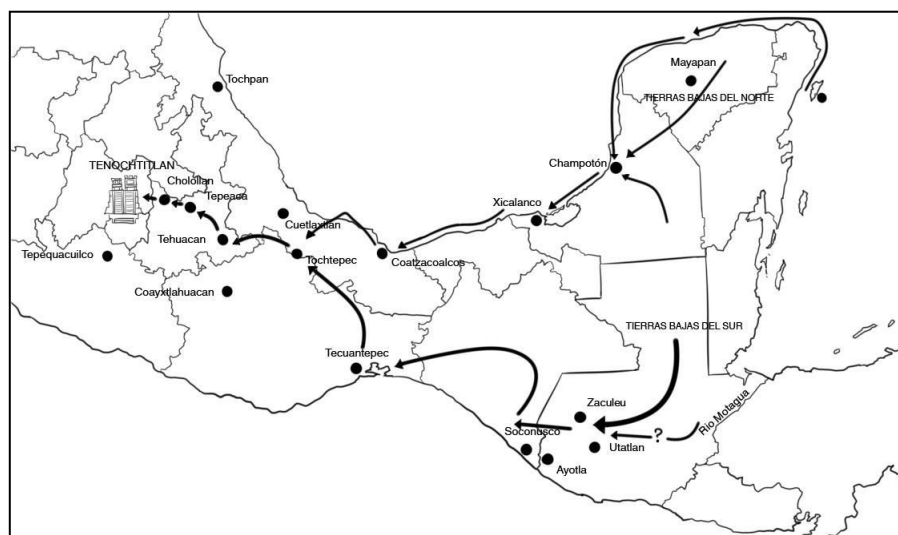
3.4.2.1 Las Rutas Tenochcas

Es significativo mencionar las rutas que se utilizaron durante el periodo Posclásico, las cuales pudieron haber sido retomadas y adaptadas de las del Clásico en función de las necesidades imperiales de los tenochcas. Esto puede darnos una idea de cómo pudieron haber evolucionado estas rutas a lo largo del tiempo y/o de cómo fueron aprovechadas las rutas más antiguas.

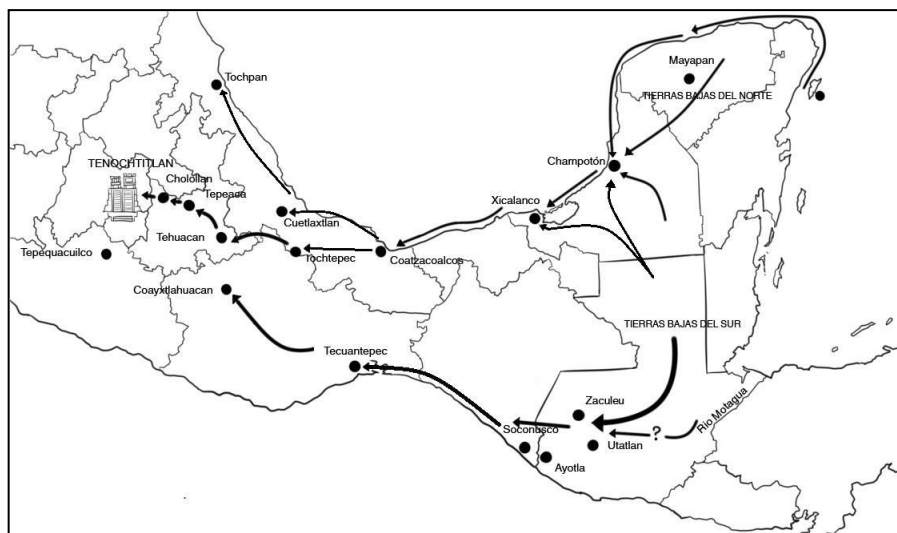
Las rutas tenochcas se dividen en dos: “imperial” y “estándar”. A través de las cuales, según las evidencias arqueológicas e históricas circularon entre otros objetos, la jadeíta. Las principales provincias que abastecían la mayor parte de la jadeíta de Tenochtitlan fueron: Tepecoacuilco (que abarcaba la región norte y centro del estado de Guerrero y era una de las que más piedras verdes tributaba, de acuerdo con los documentos históricos, tributaban una vez al año, cinco sartales de cuentas cilíndricas y esféricas que coinciden con las halladas en Templo Mayor [véase Monterrosa, 2018: 207-208]); Cuextlaxtlan (que comprendía el centro y sur de Veracruz y el noreste de Puebla, su tributo consistía entre otros bienes, un sartal anual de piedra verde); Coaixtlahuacan (ubicada al norte de Oaxaca y cuya responsabilidad consistía en dos sartales de cuentas); Tochtepec (localizado al noroeste de Oaxaca, el sur de Veracruz, el oeste de Tabasco, las llanuras del Golfo de México y la Sierra Oriental, pagaba cuatro sartales de cuentas circulares y cilíndricas, otros tres sartales de cuentas esféricas y tres sartas con piezas de forma tubular),

Tochpan (centro y norte de Veracruz, que debía proporcionar dos sartas de chalchihuites cilíndricos y esféricos) y Xoconochco (en la costa meridional de Chiapas que debía tributar dos sartaes dos veces al año de “piedras finas” (Barlow, 1992; *Matrícula de Tributos* (1979); *Códice Mendocino* (1997) y para más información véase Monterrosa, 2018: 207-228).

La ruta imperial (Mapa 8) fue a través de la cual Tenochtitlan se abasteció durante su periodo hegemónico y la estándar (Mapa 9) es quizá más antigua y pudo haber sido usada por un mayor número de pueblos Mesoamericanos (Monterrosa, 2018: 234-241).



Mapa 8: Mapa de la ruta imperial de la jadeíta (Monterrosa, 2018: 238).



Mapa 9: Ruta de intercambio más antigua o estándar de la jadeíta (Monterrosa, 2018:241).

Tenochtitlan ubicó guarniciones desde Tehuantepec hasta el Soconusco que le permitieron establecer escalas seguras, no obstante, esta ruta no seguía toda la línea del Pacífico, sino que se internaba en la Sierra hacia la depresión central de Chiapas, quizá con la intención de aprovechar el río Grijalva y después desviarse nuevamente hacia la costa. A partir de ahí debieron dirigirse a Tochtepec (uno de los mayores tributarios de piedras verdes según el *Códice Mendocino* [1997]) que fue uno de los enclaves comerciales tenochcas más importantes, ya que ahí confluían dos de las principales rutas que proveían productos de la península de Yucatán y de las Tierras Altas de Chiapas y Guatemala. Desde ahí se internaban a la Sierra Montañosa Poblano-Oaxaqueña para acceder al Altiplano Central y así llegar a Tehuacán y Cozcatlán, posteriormente a Tlacotepec y Tepeaca, en seguida se atravesaba el valle Poblano-Tlaxcalteca para finalmente arribar a la Cuenca de México. Los productos que se trasportaban por la ruta costera y que provenían de Yucatán y Campeche hacían paradas en puertos como Champotón, Xicalanco, Coatzacoalcos y Tochtepec, como se mencionó previamente (Monterrosa, 2018).

Los objetos de jadeíta de la época pre-imperial localizadas en Templo Mayor siguieron la ruta estándar (Mapa 9) o las rutas establecidas previo a los señoríos mixtecos, quienes tuvieron fuertes vínculos con la zona maya durante el Posclásico, su influencia puede verse en varios sitios (en pintura y cerámica) como Utatlan (Q'umarkaj) y Zaculeu. Estos señoríos mixtecos, como Coixtlahuacan, probablemente aprovecharon estos antiguos nexos con el área maya para aprovisionarse de piedras verdes. Por otro lado, Tochpan pudo haber enviado jadeítas como parte del tributo que estaban obligados a pagar, las cuales pudieron haber circulado a través de las rutas marítimas de la Costa del Golfo (*Ídem.*: 130; Monterrosa, 2018: 239).

En el caso de Cuetlaxtlan, existe la posibilidad de que se aprovisionara también de jadeíta a partir de las rutas de intercambio del Golfo de México, empero, debió haber sido durante los periodos Clásico y Preclásico porque para el Posclásico no hay mucha evidencia del uso o consumo de jadeíta. Algo similar ocurrió con Tepecoacuilco, sin embargo, es bien sabido que Guerrero suministraba otro tipo de piedras verdes como serpentina y mármoles (*Ibidem*).

La importancia de las rutas anteriores, sobre todo de la estándar, es que pudieron haberse usado durante el clásico por Teotihuacán con sus propios enclaves, puertos y estaciones de descanso para las caravanas antes que los tenochcas, tanto las rutas costeras bordeando la península de Yucatán como las rutas terrestres entre las Tierras altas y bajas del sur de Guatemala hacia la metrópoli teotihuacana. Es preciso señalar que las rutas que van por el Soconusco hasta Tehuantepec también son viables porque pudieron conectar con Monte Albán, desafortunadamente, no hay evidencia que pueda sustentar esta propuesta, queda reservada para futuras investigaciones.

CAPÍTULO IV. LAS PIEDRAS VERDES DE TLAILOTLACAN, TEOTIHUACÁN

4.1 Contexto de la Muestra

La colección de la presente investigación consta de 26 objetos de piedra verde: diez cuentas discoidales y esféricas, una prótesis dental, una placa incisa, tres figurillas antropomorfas, una aplicación discoidal, cuatro esferas¹², una placa trapezoidal, un pulidor, tres fragmentos que presentan trabajo y un trozo de materia prima.

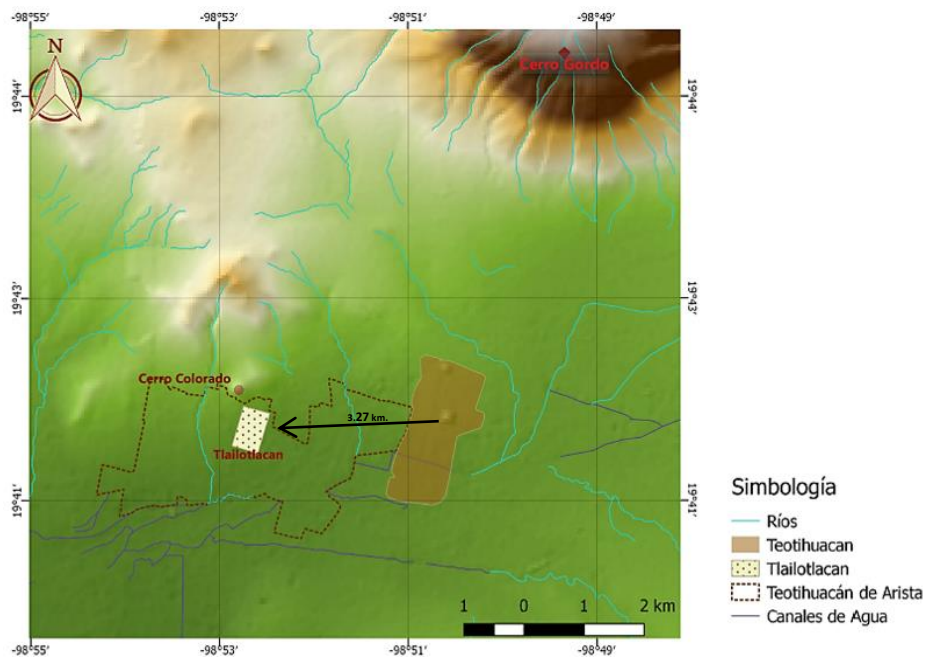
Tlailotlacan tiene una superficie de alrededor de 25,000 m² distribuido en por lo menos 14 conjuntos arquitectónicos de los cuales, 12 han sido parcialmente excavados hasta el día de hoy (Ortega, 2014a: 6). Este vecindario se encuentra a 3.27 km. al oeste de la antigua ciudad de Teotihuacán, tomando como referencia la Pirámide del Sol (Mapa 10). Fue un asentamiento que se estableció aproximadamente en el año 150 d. C., es decir, durante la fase Miccaotli (150-200 d. C.) (Tabla 10) y continuó ocupado alrededor de 300 a 400 años (Rattray, 1973:4). Fue fundado probablemente por un grupo de inmigrantes zapotecas, quienes erigieron edificios similares a las construcciones teotihuacanas. De acuerdo con Michael Spence (1992: 59) la población de este sector urbano pudo haber llegado a los 600 o 700 individuos.

¹² Una de las esferas no es color verde pero se ha integrado a este cuerpo como objeto de piedra verde debido a su composición mineralógica.

Periodos Años	Valle de Teotihuacan	Cuenca México Teotihuacan	Región de Tula	Valle de Oaxaca
Postclásico	Azteca	Azteca	Tesoro Palacio	Tardío Monte Albán V Temprano
	Mazapan	Mazapan	Fuego	
Epiclásico	Xometla Coyotlatelco Oxtotitpac	Coyotlatelco	Tollan	Monte Albán IV
	Metepec		Corral terminal	
Clásico	Tardío Xolalpan Temprano	Abandono Metepec	Corral	Monte Albán III B
	Tardío Tlalmimilolpa Temprano	Xolalpan tardío Xolalpan temprano	Prado	
	Miccaotli	Tlalmimilolpa tardío Tlalmimilolpa temprano		Chingu Clásico
	Tardío Tzacualli Temprano	Miccaotli		
	Patlachique	Patlachique Cuicuilco V	Formativo terminal	
Terminal Cuanalán	Cuicuilco IV	Formativo tardío (Tepeji)		
Tardío Cuanalán	Cuicuilco III			
Medio Cuanalán	Cuicuilco II			
Formativo Medio Tardío	Temprano Cuanalán	Cuicuilco I		Monte Albán I
	Chiconautla			San José

Millon (1979, 1993) Rattray (1999) Cobean (1990) Winter (1998)

Tabla 10: Cronología de Teotihuacán y otras áreas de Mesoamérica (Rattray, 2009: 54).



Mapa 10: Ubicación de Tlailotlacan en relación a la zona arqueológica y el municipio actual (Elaborado por Angy Domínguez).

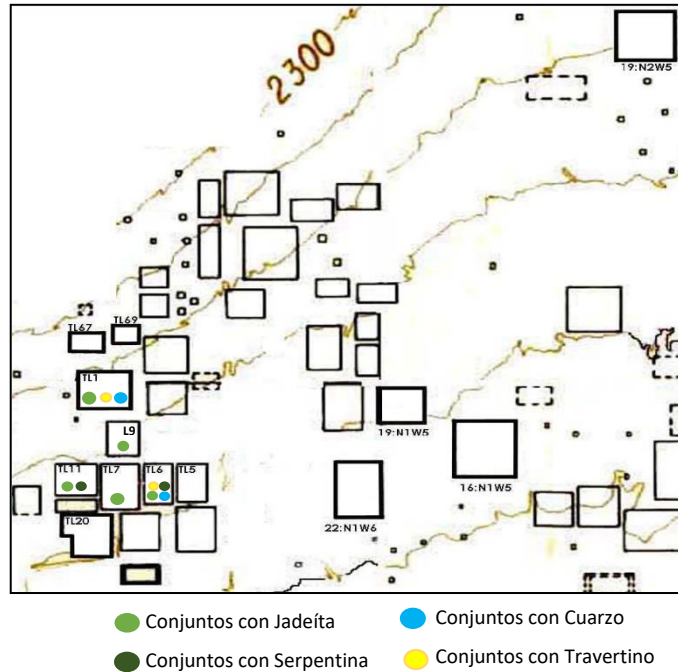
De los doce conjuntos antes mencionados, en cinco se han encontrado objetos de piedra verde enlistados en el primer párrafo de este apartado (Tabla 11 y Mapa 11), de esos cinco, tres tienen carácter administrativo (TL6, TL1 y TL11) y dos un carácter doméstico (TL7 y TL9)¹³, lo cual se ha inferido a partir de la arquitectura y otras características que se mencionan más adelante.

Conjunto Arquitectónico	Temporalidad	Fecha de Excavación	Investigador	Objetos de Piedra Verde (PV)
1: N1W6 (TL1)	Tiamimilolpan tardío (250-350 d.C.) a Xolalpan temprano (350-450 d.C.)	1993, 2002, 2009 y 2011	Luis Gamboa Cabezas, Teresa Palomares Y Verónica Ortega Cabrera	6
5: N1W6 (TL5)	Tiamimilolpan temprano 200-250 d.C	2003	Michelle Croissier	
6: N1W6 (TL6)	Xolalpan temprano (350-450 d. C.) a Xolalpan tardío (450-550 d. C.)	1987	Michael Spence	12
7: N1W6 (TL7)	Xolalpan (350-550 d. C.) a Metepec (550-650 d. C.)	1969	John Paddock y Juan Vidarte	2
9: N1W6 (TL9)	S/F	2008	Verónica Ortega Cabrera	4
11: N1W6 (TL11)	Miccaotli-Xolalpan (150-550 d. C.)	2008 y 2009	Verónica Ortega Cabrera	4
19: N2W6 (TL19)	Tiamimilolpan tardío (250-350 d.C.) a Xolalpan tardío 450-550 d. C.)	1992	Sergio Gómez	
20: N1W6 (TL20)	Tiamimilolpan tardío (250-350 d. C.)	1995	Luis Gamboa Cabezas	
22: N1W6 (TL22)	S/F	1991	Rodolfo Cid	
67: N2W6 (TL67)	S/F	2008	Verónica Ortega Cabrera	
69: N2W6 (TL69)	Tiamimilolpan tardío a Metepec (450-650 d. C.) (Spence 2003)	1981-1982	Patricia Quintanilla	
Total				28

Tabla 11: Conjuntos Arquitectónicos de Tlailotlacan, sus intervenciones y el número de objetos analizados de esta investigación (Datos retomados de Ortega, 2014b, Castañón, 2014, Rattray, 2009).

Entre los conjuntos arquitectónicos trabajados y que conforman el vecindario de Tlailotlacan (Mapa 11) se encuentran: el conjunto arquitectónico 1: N1W6 (TL1); 5: N1W6 (TL5); 6: N1W6 (TL6); 7: N1W6 (TL7); 9: N1W6 (TL9); 11: N1W6 (TL11); 19: N2W6 (TL19); 20: N1W6 (TL20); 22: N1W6 (TL22); 67: N2W6 (TL67) y 69: N2W6 (TL69), de los cuales, en cinco se han encontrado los objetos de piedra verde previamente enlistados (TL1; TL5; TL6; TL7; TL9 y TL11) (Tabla 13). A continuación, se hace una breve descripción de estos conjuntos.

¹³ Para mayor información véase Domínguez, 2015.



Mapa 11: Plano de ubicación de los diferentes conjuntos arquitectónicos que conforman Tlailotlacan y distribución de los objetos de piedra verde (Plano tomado de Millon, 1973, modificado por la autora).

4.1.1 Conjunto Arquitectónico TL1

Este conjunto arquitectónico se construyó sobre el tepetate o roca madre y, debido a la pendiente del Cerro Colorado, en algunas partes se observan nivelaciones y desbastes (Ortega, 2014b: 94). Por otro lado, se caracteriza por estar diseñado a partir de unidades arquitectónicas y espacios abiertos (Imagen 15), por ejemplo, las plazas con un altar central, patios empedrados o enlajados, en torno a los cuales se distribuyen plataformas y habitaciones unidas por pasillos estrechos. Los muros se componen de piedra bola, bloques de tepetate, adobes y en algunos espacios específicos como esquinas y escalinatas también se emplearon basaltos y tezontles careados. De este conjunto provienen seis objetos de piedra verde y tres de piedra blanca de los que se analizan en la presente investigación como se verá más adelante (ver Tabla 12).

-Unidad Arquitectónica 1: Es un gran espacio abierto que corresponde a la Plaza enlajada1 (Imagen 15). Cuenta con un altar central, dos plataformas a los costados; una orientada al oriente que albergó una tumba (tumba 8) (de planta rectangular, muros de cantos rodados, rocas irregulares y se halló sin acabados, una antesala de 0.40 cm tapiada con grandes

pedras de cantera y con interiores aplanados y restos de pigmento rojo y blanco) y otra al sur. Al oeste presenta una banqueta que funge como pasillo que lleva hacia un amplio pasillo de circulación que comunica con la plaza enlajada 3 de planta rectangular empedrada con cantos rodados y artefactos reutilizados como pulidores, restos de metates y manos de metate; su acceso se encuentra al sureste y se comunica con un patio de distribución y la habitación asociada a él. El lado este de la plaza está delimitado por una plataforma rectangular construida con cantos rodados y cantera, aplanada con argamasa y estuco (*Ibidem.*).

En la esquina noroeste, en la plataforma este (al oriente de la Plaza enlajada 1), se encontró una cuenta de serpentina mezclada de color verde oscuro (Imagen 16). Desafortunadamente no se tiene más información acerca de esta pieza, ni datos sobre su asociación, es decir, si formaba parte de una ofrenda o si se encontró aislada ni tampoco sobre el lugar específico donde se localizó, únicamente se pudo conocer el lugar donde se halló a partir del número de cuadro de la retícula de excavación (presente en la etiqueta que acompaña la pieza) y cotejando esto con los planos del informe de excavación.

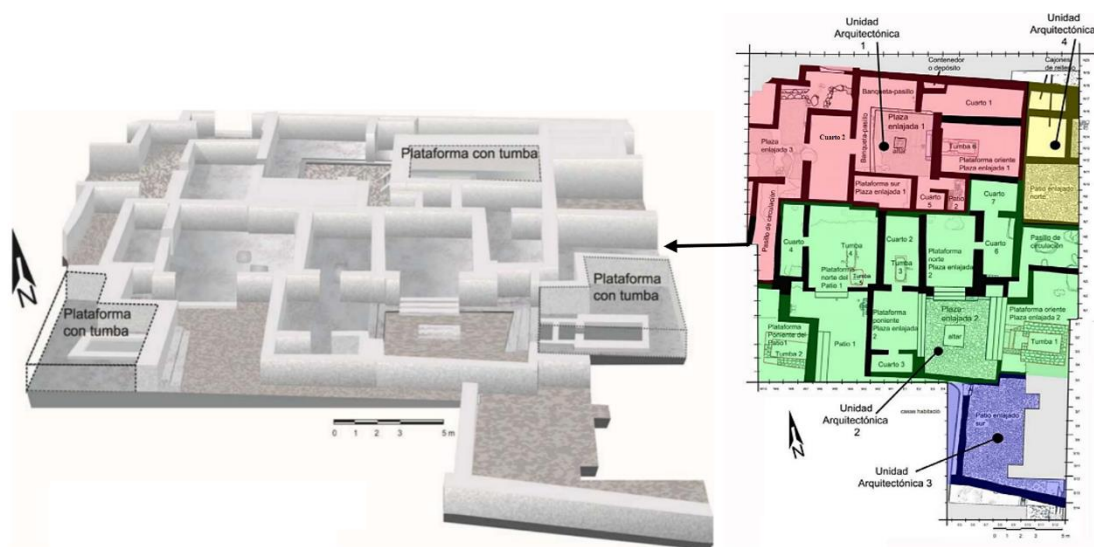


Imagen 15: Sector 1 (TL1) y sus unidades arquitectónicas (derecha) Plano isométrico (izquierda) de TL1 (Ortega, 2014b: 95-96).



Imagen 16: Cuenta de serpentina encontrada en los cuadros N17E2 de la Plataforma Este (Fotografía de Angy Domínguez).

-Unidad arquitectónica 2: Está formada por dos espacios abiertos principales y dos plataformas (Imagen 15); el primer espacio era la Plaza enlajada 2 de planta cuadrangular con un altar central cuadrangular. La plaza estaba cubierta con lajas o *ixtapaltetes* que le daban una apariencia de mosaico. Al norte y oriente se encontraban dos plataformas de fachadas diferentes a las típicamente teotihuacanas, pues contaban con muros verticales y escalinatas saledizas que carecen de alfardas (Roldan, 2004:84; Ortega, 2014b: 101). La otra plataforma estaba al norte, es de planta rectangular que contaba con una escalinata de tres escalones que comunicaba con la Plaza enlajada 2. La plataforma oriente era la más amplia y constaba tres escalones y al centro de la misma se encontró una tumba (tumba 1) que constaba de una antecámara y una cámara principal. Los muros eran de cantos y piedras unidas con lodo recubiertas con argamasa mientras que el techo constaba de grandes lajas (Ortega, 2014b: 102; Roldan, 2004:156). Finalmente, la plataforma poniente tenía en su fachada dos escalones y colindaba al sur con el cuarto 3 y al norte con el cuarto 2 y al centro una tumba (tumba 3). Después de la plataforma anterior, se ubicaba un patio (patio 1) de planta en forma de L invertida y comunicaba con una plataforma que tiene en la parte superior un recinto destruido y en el núcleo se hallaron dos tumbas (4 y 5); al poniente limita con otra plataforma en la que se halló una tumba (tumba 2) (Ortega, 2014b: 103).

-Unidad Arquitectónica 3: De esta unidad sólo se conserva un patio enlajado (patio sur) (Imagen 15) debido a que las estructuras asociadas fueron destruidas por construcciones modernas. Al norte limitaba con la plataforma oriente, al poniente con un muro que va de norte a sur, en la esquina noreste se encontró una escalinata compuesta por dos escalones que comunicaban al patio con la plataforma sur de la plataforma enlajada 2.

Entre los objetos que se encontraron en esta unidad arquitectónica, estaba una esfera de travertino verde claro que formaba parte de la ofrenda asociada al Entierro 1 (Imagen 17) la cual se encontró debajo del muro sur de la unidad arquitectónica 3 (Imagen 15); que consistió en la osamenta parcial (carecía de cráneo) de un individuo que fue colocado en posición decúbito dorsal extendido, orientado norte-sur, depositado al interior de una fosa semi-rectangular excavada en el tepetate natural. La ofrenda consistió en: fragmentos de un cajete, el cuello de una olla, cuatro vasijas colocadas en sus costados, un caracol marino del género *olivella*, un pulidor de piedra café claro para cerámica y la esfera de travertino (Imagen 18) (Ortega, 2008: 37-38).

-Unidad Arquitectónica 4: Constaba de un patio enlajado (Imagen 15), delimitado al norte y al sur por muros de piedra, que lo separaba de cajones de relleno y un pasillo de circulación respectivamente (*Ídem.*: 104).



Imagen 17: Foto del entierro 1 donde se aprecia la distribución de los restos humanos y su respectiva ofrenda (Ortega, 2008: 38).



Imagen 18: Esfera de travertino (a) y pulidor de cerámica (b) (Fotografías de Angy Domínguez).

De las excavaciones realizadas en el 2002 dirigidas por Teresa Palomares se excavaron dos secciones del conjunto habitacional TL1 (el frente 1 y 2). En el segundo frente se identificó la presencia de diferentes cuartos alrededor de un patio (Imagen 19). Al norte del patio se identificó el cuarto norte donde destacaba un horno moderno elaborado con tabiques rojos; al sur del patio estaba el cuarto sur en el que se encontró el entierro o fosa 4 y debajo de la intersección de los muros que conforman el patio y el cuarto sur se halló el entierro 5. La fosa estaba cubierta por una laja de tepetate y otro nivel de apisonado de tierra, los cuales cubrían el entierro conformado por dos individuos (Imagen 19). El primero fue un entierro primario de un individuo (A) masculino de entre 30 a 35 años en posición decúbito dorsal extendido con orientación norte-sur. Su ajuar funerario consistió en un punzón de hueso de aproximadamente 10 cm de largo, un fragmento de cajete, un cajete trípode, una olla grande, una olla de boca divergente, una olla miniatura, un cráneo animal, con dos cajetes curvo divergentes, debajo de uno de los cajetes se localizó una figurilla de piedra verde jaspeada tipo Mezcala que muestra la forma de un individuo visto de frente, con los brazos y piernas extendidas, cabeza completa, facciones toscas y se distinguen las orejas que sobresalen ligeramente de la cabeza. (Imagen 19 y 20). El segundo se trató de un entierro secundario de un individuo probablemente femenino de 20 a 25 años, posiblemente removido por la ocupación posterior del individuo A; su ajuar funerario consistió en una cuenta de piedra verde fitomorfa (con forma de flor de cuatro pétalos) (Imagen 19 y 20), un cajete trípode de paredes divergentes con soportes de botón, un vaso tipo Tláloc y una vasija tipo oaxaqueño (Palomares, 2007: 60-64).

Finalmente, los dos últimos objetos de piedra verde hallados en TL1 fueron una cuenta y una placa trapezoidal de serpentina (Imagen 21). Desafortunadamente no hay información sobre los contextos donde aparecieron estos artefactos. No obstante, es posible que la cuenta haya estado asociada al altar de la Plaza enlajada 2 de la Unidad arquitectónica 2 (Imagen 15). Debido a que esa área presenta mucha alteración sobre todo por la construcción de los canales de drenaje y agua potable. En esta área, muchos de los espacios arquitectónicos están destruidos y el material se encontró disperso en las áreas de posible deposición de los entierros (Ortega, 2008: 26-29).

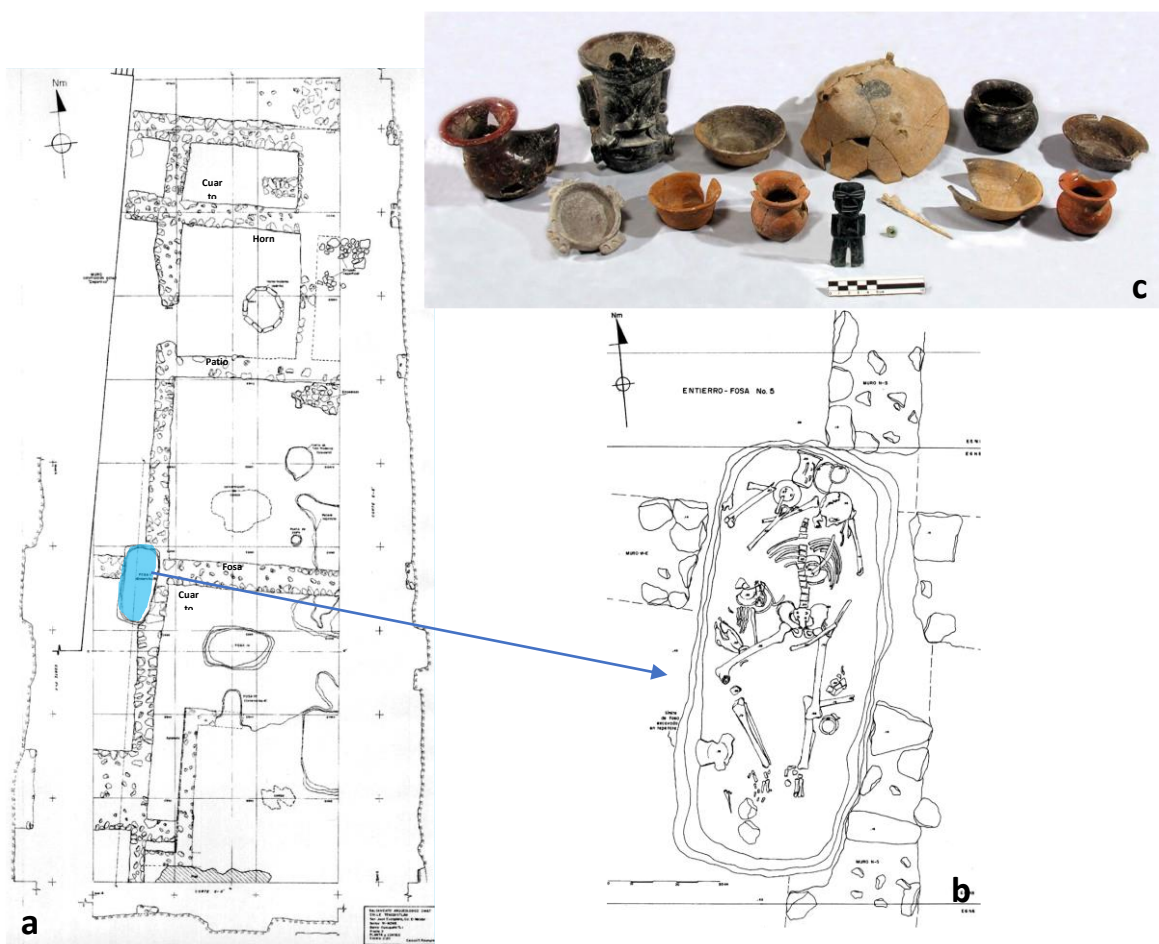


Imagen 19: Plano de Frente 2, Retícula de excavación en el sitio 1: N1W6 (TL1). Marcado en azul la tumba V o Entierro 5 (a) (Palomares, 2007: 58). Dibujo del Entierro 5 (b). Fotografía de la ofrenda (c) (Palomares, 2007: 65. Modificado por Angy Domínguez).



Imagen 20: Cuenta de piedra verde asociada al entierro secundario (a) y figurilla de piedra verde, posiblemente tipo Mezcala, asociada al entierro directo (b) (Ortega, 2008: 232-233).



Imagen 21: Cuenta de piedra verde y placa trapezoidal (Fotografías de Angy Domínguez).

Respecto a la placa trapezoidal, no existe información en los informes de excavación, a pesar de ello, se puede inferir que fue encontrada en el cuarto 2 de la Unidad Arquitectónica 1 (Imagen 15 marcado en rosa) como parte del relleno de arcilla y desechos, entre la que se incluyen fragmentos de cerámica, obsidiana, lítica pulida, concha, pizarra, hueso y un silbato zoomorfo (Ortega, 2010: 120).

4.1.2 Conjunto Arquitectónico TL6

El área explorada por Michael Spence al noreste de este conjunto que abarca 130m² corresponden a los vestigios de una plaza (patio hundido) con un altar central. Dicha plaza estaba delimitada al norte, al sur y al este por plataformas, en dos de las cuales (norte y este) se encontraron tumbas. En las esquinas noreste y sureste se encontraron cuartos de piso de argamasa y enlucido de estuco. En este conjunto se identificaron ocho etapas constructivas:

-Primera y segunda etapa constructiva: En términos arquitectónicos, estas etapas, presentaban muros de adobe.

-Tercera etapa constructiva: En esta etapa se localizó una plataforma con fachada de adobe que se construyó probablemente sobre un piso empedrado.

-Cuarta etapa constructiva: Esta etapa fue fechada para la fase Xolalpan Temprano (350-450 d.C.). Se reportó un patio hundido con piso empedrado que limitó con una serie de cuartos al noreste y sureste con piso de argamasa y enlucido de estuco; una plataforma al norte y otra al oriente, las cuales presentaron tumbas con cámara y vestíbulo, selladas con grandes lajas.

-Quinta etapa constructiva: Corresponde a la fase Xolalpan Tardío (450-550 d. C) y cubrió el piso empedrado hundido de la etapa anterior con entornado de concreto mientras que en el centro se construyó una tumba de planta rectangular, así mismo, el espacio que correspondió al patio fue ampliado y las plataformas anexas también sufrieron adecuaciones.

-Sexta y séptima etapas constructivas: Durante estas etapas el patio hundido fue reducido.

-Octava etapa constructiva: El patio hundido nuevamente fue empedrado (Ortega, 2014b: 86-87).

Durante el 2014 se excavó la parte sureste del conjunto donde se descubrió que la había tres patios y una plaza en torno a estructura arquitectónica. También se halló una serie de cuartos (Cuartos 2, 3 y 4) que formaron parte del área residencial, donde se encontraron los Entierros 10, 12, 13, 15 y 16, los últimos dos colocados en una tumba (Tumba 4), localizada en el Cuarto 4; todos ellos correspondientes a la ocupación de época teotihuacana (*Ídem.*:4-5).

Esta estructura arquitectónica rodeada por tres patios y una plaza, limitaba con un basamento (explorado anteriormente en 2003 por Croissier) en donde se ubicaban dos cuartos, uno exterior y uno interior, con una fachada de trece metros, aunque quizá fue mayor ya que los extremos se encontraban destruidos por la construcción de la siguiente etapa constructiva. Sobre el basamento se encontró evidencia de, al menos, dos cuerpos superpuestos de manera vertical, es decir que no presentó el típico sistema de talud-tablero

teotihuacano y, sobre éstos, en una etapa constructiva tardía, se construyó un adosamiento que presentaba un talud. También se localizaron cuatro cuartos: el cuarto 1 (vestíbulo) es de planta rectangular orientado de noreste a suroeste, tenía un piso de gravilla de tezontle rojo y tepetate amarillo molido y un enlucido de cal que estuvo pintado de rojo. Al oriente del piso dos, debajo de la capa que cubre una intrusión, se descubrió un drenaje que va por debajo del piso. No se identificaron etapas constructivas previas al vestíbulo (Ortega, 2014a: 7-9).

En los cuadros N4E2, a una profundidad de 1.01 a 1.53 m. se halló una fosa semicircular que contenía un entierro primario (Entierro 4) conformado por un individuo masculino de entre 20-25 años en posición sedente. La fosa estaba bordeada con piedras al igual que el fondo. La ofrenda asociada a este entierro consistió en una orejera a la altura de los oídos y en el área de las vértebras cervicales una cuenta pequeña de jadeíta, lo cual lleva a pensar que se trate de un entierro post-clásico (mexica) (Imagen 22) (Ídem.: 75-76).



Imagen 22: Cuenta asociada al Entierro 4 (Fotografía de Angy Domínguez).

El cuarto 2, de planta cuadrangular, estaba conformado por el piso 4 que presentaba en los cuadros N23E1 y N23E2 la huella de una fosa que resultó ser los restos del Entierro 10, el cual fue un evento ocupacional tardío, ya que se considera que éste entierro fue el sexto de una serie de eventos funerarios. La ofrenda consistió en siete objetos funerarios entre los que se cuentan artefactos de cerámica y lítica. En los cuadros N22E1 (donde apareció el cráneo) y N22W1 (ubicación del resto del cuerpo), justo por debajo del muro oeste del cuarto 2, se encontró otro entierro acompañado de una ofrenda compuesta por un número importante de vasijas de cerámica. El muro mencionado anteriormente es el resultado de una adaptación hecha al cuarto 2, lo que indica que este fue más grande en un

momento anterior; no obstante, parte de este muro (al oeste del mismo) se encontraba destruido por la excavación realizada para la fosa del entierro 10. En la parte no afectada de dicho muro se llevó a cabo la recuperación de la estratigrafía asociada al entierro 13, que fue uno de los eventos más tempranos identificados en esta sección. La fosa de este entierro se excavó directamente en el tepetate con una profundidad de -1.19 y -1.22 metros, quedando cubierta por las capas superficiales (VII y VII-A), las cuales se encuentran por debajo del piso 7 que cubría el entierro 13, lo que indica que esta superficie ocupacional fue posterior a la deposición del entierro. Asimismo, el piso 7 subyace a la capa VI que representa la base de preparación del piso 4 (*Ibidem.*).

El individuo del entierro 13 (Imagen 23) se encontró en posición decúbito dorsal extendido, en regular estado de conservación; estaba acompañado por una ofrenda de 19 piezas de cerámica, distribuidas a su costado, desde la cabeza hasta la pelvis. De acuerdo con las investigaciones de la Dra. Verónica Ortega (en prensa), la mayoría de las piezas fueron elaboradas de manera local y, generalmente, se empleaban en las actividades cotidianas a excepción de dos que fueron importadas del sur de Mesoamérica, posiblemente de la Costa del Golfo y/o los Valles Centrales de Oaxaca. Los objetos teotihuacanos corresponden a las temporalidades Tlamimilolpan tardío (250-350 d. C.) hasta Metepec (600-650 d. C.), no obstante, gracias al estudio arqueo-magnético realizado por el Instituto de Geofísica de la UNAM se determinó más concretamente la temporalidad absoluta entre el 600 al 700 d. C., lo que indica que la ocupación de Tlailotlacan tuvo una presencia continua ininterrumpida desde su fundación hasta el momento del abandono de la metrópoli (Ortega, en prensa).

La relevancia de este entierro es que el personaje inmolado presenta la mayor cantidad de modificaciones corporales registrado hasta el momento en Teotihuacán. El esqueleto se ha identificado como el de una mujer de mediana edad, entre 35 a 40 años de edad, sus transformaciones culturales constan de una modificación cefálica intencional del tipo tabular oblicua, ocasionada por una compresión fronto-occipital extrema (Imagen 24), lo que no es común en la urbe teotihuacana, pero sí en el sur de Mesoamérica (*Ídem.*:10-13, 102-103; Archer y Ortega, 2016: 116).

También se identificó una modificación dental intencional del tipo G-3 (véase la clasificación de Romero, 1958) en los incisivos centrales superiores, así como una incrustación en la cara anterior de los mismos que consisten en discos de piritita (Imagen 34). Para llevar a cabo las incrustaciones se requirió taladrar el esmalte, técnica reportada en la Zona Maya, particularmente en el Petén y Belice. De acuerdo con la Dra. Verónica Ortega, la modificación dental del tipo G-3 es el resultado de dos variantes más: la mutilación B-5, representada en variantes del glifo C en las urnas funerarias de Monte Albán; y, la incrustación E-1,¹⁴ que se reporta en la Zona Maya (Archer y Ortega, 2016: 116; Ortega, en prensa) (Imagen 24).

Este entierro también destaca por el hallazgo de una prótesis dental elaborada en un fragmento de jadeíta con serpentina que corresponde a un incisivo central inferior y que presenta en el centro la horadación circular que simula una incrustación dental del tipo E-1 (Romero, 1958). Desafortunadamente, el disco (o aplicación) no estaba presente y tampoco hubo evidencia de resinas o sustancia empleada como pegamento para adherir la incrustación (Emiliano Melgar, comunicación personal, 2018). Como se mencionó, esta pieza se considera una prótesis dental que sustituye el incisivo central inferior que la mujer perdió en vida, y que utilizó por largo tiempo, como lo indica la formación de tártaro dental o sarro y el desgaste por atrición que presentan los incisivos centrales superiores (Ortega, en prensa) (Imagen 24).

La Dra. Julia Pérez Pérez realizó el análisis del tártaro dental y encontró que, en sus últimos años de vida, la mujer consumió pulque, quelites, frijol y amaranto (*Ibidem.*). Sumado a todas las características anteriores se agrega el hecho de que se descubrieron dos orificios en los parietales que, de acuerdo con Verónica Ortega Cabrera, pudieron ser resultado de horadaciones terapéuticas o trepanaciones (*Ibidem.*).

Tomando como base todas las características anteriores, el lugar donde se localizó este entierro, el hecho de que el individuo no fue hallado en un contexto ritual o sacrificial, sino en una tumba debajo de una habitación en un vecindario donde hay una fuerte presencia oaxaqueña, de la Zona Maya y también de Michoacán, la Dra. Ortega infiere que

¹⁴ Clasificación dental retomada de Javier Romero, 1958.

pudo ser una persona de élite procedente del sur de Mesoamérica, posiblemente de Oaxaca o la Zona Maya. (*Ibidem.*).

Lo anterior, es evidencia de la multiculturalidad existente en la ciudad, la probabilidad de que “las mujeres pudieran ostentar cargos de poder y autoridad, como lo demuestran algunas esculturas monolíticas halladas en el centro ceremonial” (*Ibidem.*).



Imagen 23: Entierro 13. Entierro de la mujer con prótesis dental y su ofrenda (Foto de Aldo Díaz Avelar, cortesía de Verónica Ortega).



Imagen 24: Deformación craneal; Modificación y mutilación dental y una prótesis dental de jadeíta que sustituye el incisivo central inferior (a y b). Prótesis dental de jadeíta y serpentina (c) (Fotos del cráneo por Aldo Díaz Avelar, cortesía de Verónica Ortega. Foto del diente por Angy Domínguez).

Durante el proceso de liberación del entierro 13, se encontró otro ubicado entre los cuadros N21E1 y N21W1 (Entierro 12) de planta circular y ubicado estratigráficamente entre el entierro 10 y el 13. El individuo de sexo masculino con alrededor de 30 a 35 años presenta una deformación tabular erecta intermedia (Imagen 25), se encontró en posición sedente con el brazo izquierdo colocado en la zona del humero derecho, el brazo izquierdo colocado hacia la zona de la pelvis y cráneo estaba ligeramente desplazado hacia su costado izquierdo, con la zona de la cara orientada a la caja torácica. Contaba, además, con una ofrenda de dos objetos cerámicos colocados a la altura de la pelvis (Ortega, 2008:13).



Imagen 25: Detalle de la deformación craneal intencional (Ortega, 2014b: 83, 101).

El cuarto 3 se localizó en los ejes N18 y N19 y las columnas E1 y E2. Es de planta cuadrangular y, aunque no se encontraron pisos de estuco, se detectaron pisos de lodo compactos que posiblemente fueron superficies de ocupación. Debido a lo anterior no se sabe cuál fue el uso destinado a este espacio y tampoco se puede descartar que haya sido el producto de modificaciones tardías en el Cuarto 2 (*Ídem.*: 14).

En el cuarto 4, de planta cuadrangular, se encontró al centro (como una intrusión en el Piso 6 de este cuarto) (cuadros N16E1 y N16E2) una tumba (Tumba 4) con entierro doble, es decir, con dos individuos. El Entierro 16 es secundario y se ubicaba al oriente de la tumba que pudo haber sido removida para poder colocar el segundo entierro (Entierro 15). La ofrenda asociada al entierro 16 consistió en una cuenta de piedra verde (Imagen 26), aunque no se sabe si fue una ofrenda original o si fue colocada al momento de remover dicho entierro. El individuo del entierro 15 se encontró en posición decúbito dorsal

extendido; el torso y la cabeza estaban ligeramente inclinados al frente al quedar apoyados con el muro de la tumba. Su ofrenda consta de doce objetos de los cuales once son vasijas cerámicas distribuidas a los costados del difunto y una en sus pies así como un objeto de jadeíta que presenta evidencia de trabajo (Imagen 36). De esta ofrenda destaca un cajete de paredes curvo-convergentes con decoración al negativo al interior y al exterior de sus paredes, que probablemente se relaciona con complejos cerámicos de los Altos de Jalisco. Cuando se extrajo el relleno de la intrusión (Tumba 4) se encontró una aplicación de jadeíta de la que no se sabe si estuvo asociada al Entierro 15 o 16 (Imagen 27) (*Ídem.*: 14-16).



Imagen 26: Cuenta de serpentina asociada al individuo del entierro 16 (izquierda) y objeto de jadeíta asociado al individuo del entierro 15 (Fotografías de Angy Domínguez).



Imagen 27: Aplicación de jadeíta hallada en la intrusión del Piso 6 del Cuarto 4 (Fotografía de Angy Domínguez).

Al este de la Plaza (Patio 2) se encuentra un basamento piramidal que fue excavado previamente por Croissier (2007) donde localizó dos cuartos, uno exterior y otro interior. En 2014 se excavó la fachada oeste del edificio y se realizaron algunos sondeos (Ortega, 2014a). Dicha fachada mide 13 metros, aunque su extensión total se desconoce porque el extremo suroeste fue destruido y recortado por una etapa constructiva tardía. Posee una

escalinata de tres escalones de ocho metros y alfardas a las orillas de un metro. El basamento constaba de, al menos, dos cuerpos superpuestos, cuyos paramentos originales eran verticales, es decir, ajeno al tipo teotihuacano (talud-tablero), empero, en una etapa tardía fue añadido un adosamiento con talud. En la sección norte de la fachada del primer cuerpo, Croissier localizó un drenaje sellado con una tapa cuadrangular. Al retirar la piedra, se descubrió que, en realidad, se trataba de un ducto relleno con tierra de poco más de metro y medio de profundidad y que conectaba con lo que posiblemente fue una tumba con evidencia de saqueo teotihuacano. La ofrenda encontrada entre la tierra del relleno estaba conformada por treinta objetos, entre los que destaca un par de ollas Tláloc, vasos cilíndricos y conchas marinas (*Ídem.*: 16-19).

En los cuadros N6E10-11, N7E10-11, N8E10 y N8E11 se halló una tumba que quedó fuera del conjunto habitacional debido a una modificación en la zona de acceso lo que ocasionó que se desplazara el muro perimetral original hacia el oeste. Tiene planta rectangular de dos por uno punto un metros y fue construida con bloques de adobe que colapsaron por lo que se localizaron en el relleno. La tumba estaba conformada por dos entierros, el primero de ellos fue el Entierro 3, integrado por dos individuos y que fue saqueado posteriormente, de acuerdo con la Dra. Verónica Ortega (comunicación personal) posiblemente durante la época azteca, lo que ocasionó que se perdiera la mayor parte del esqueleto. No obstante, la ofrenda de dicho entierro sí se conservó y estaba acompañada de una olla miniatura y una figurilla femenina en piedra verde (Imagen 28). Cabe mencionar que esta figurilla no encaja con los patrones de las figurillas teotihuacanas pero a través de los análisis de huellas de manufactura se pudo comprobar que sí fue manufacturada a la usanza teotihuacana.



Imagen 28: Fotografía de la ofrenda in situ (izquierda). Figurilla femenina elaborada en serpentina que presenta alto grado de intemperismo (Ortega 2014a: 23) y Fotografía de la figurilla de Angy Domínguez).

El segundo entierro (Entierro 5) que, de acuerdo con la Dra. Ortega, fue un evento intrusivo de la época azteca, se encontró en el extremo norte de la tumba, dentro de una cavidad que rompió la pared original. El entierro está formado únicamente por un cráneo humano que tenía como ofrenda una cuenta de jadeíta en la boca y restos de una mandíbula de cánido (Imagen 29) (*Ídem.*: 14).

La tumba 2 se localizó en los cuadros N16E6-8, es de planta rectangular con muros de piedra (excepto el oeste que era de adobe ya que se trataba de la entrada y el techo [colapsado]). A pesar de haber sido saqueada, se encontraron los restos de un entierro (solo huesos largos) y de un plato miniatura de base cóncava. Es posible que esta tumba fuera uno de los eventos más tardíos asociados a la ocupación teotihuacana. Cabe mencionar que dentro del relleno de esta tumba se encontró una esfera de travertino, no obstante, no se tiene más información al respecto en los informes de excavación por lo que no es posible asociarla al entierro o al relleno (Imagen 30) (*Ídem.*: 25).

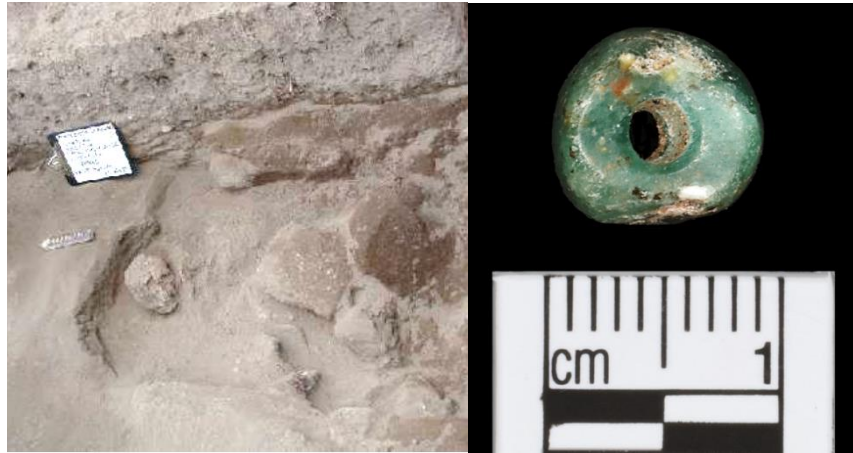


Imagen 29: Fotografía del Entierro 5 (izquierda) y Fotografía de la cuenta asociada a dicho entierro (derecha) (Ortega, 2014b: 24 y fotografía de la cuenta de Angy Domínguez).



Imagen 30: Esfera de travertino hallada en el relleno de la Tumba 2 (Fotografía de Angy Domínguez).

La Tumba 3 se localizó en los cuadros N19W2-4 y N20W2-4 y estaba construida con dos muros que se extienden de este a oeste y que posiblemente pertenecen a una etapa constructiva más temprana y reutilizados posteriormente para formar la tumba. Al interior de la tumba no se encontraron restos de un entierro pero sí se hallaron nueve pulidores de piedra, al parecer, depositados como ofrenda arquitectónica (*Ídem.*: 27).

Es importante mencionar que en los cuadros N20W1, N19-20W1-2 y N16W2 se encontraron un pectoral de jadeíta inciso con lo que parece ser un glifo maya (Verónica

Ortega, comunicación personal), una cuenta de serpentina y un fragmento de materia prima con evidencia de trabajo (Imagen 31). Las dos primeras piezas están asociadas a la Tumba 3 ya que se encontraron en los mismos cuadros (N20W1 y N19-20W1-2 respectivamente); no obstante, no se hace mención de dichas piezas en el informe de excavación, por lo que no se cuenta con más información respecto a ellos.



Imagen 31: Pectoral de jadeíta con tecnología y glifo maya (b). Cuenta de serpentina (a). Fragmento de materia prima (c) con una incisión (abajo) (Fotografías de Angy Domínguez).

4.1.3 Conjunto Arquitectónico TL7

Gracias a las excavaciones de John Paddock en 1966 y 1967 en colaboración con Evelyn Rattray (Proyecto de la Universidad de las Américas); René Millon y Juan Vidarte (Teotihuacan Mapping Project) se encontró un conjunto arquitectónico con al menos cuatro etapas constructivas (Millon 1967a: 43). En términos generales, el conjunto constaba de una plaza delimitada con basamentos de talud-tablero, diversos cuartos algunos con entierros y una tumba reutilizada en varios momentos (Imagen 32). Uno de los entierros

tenía una ofrenda compuesta por una vasija efígie representando al dios con máscara bucal de serpiente con el glifo C en el tocado elaborada con arcilla de la cuenca de México (Rattary, 1987:245; Roldan, 2004: 101-102; Ortega, 2014a: 85).

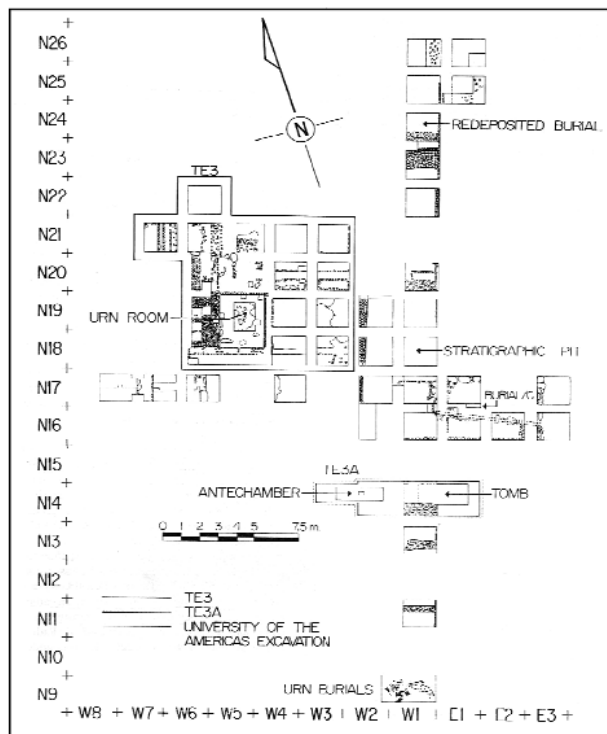


Imagen 32: Plano de excavación del sitio TL7 (Ortega, 2013: 7).

En el año 2013 la Dra. Verónica Ortega Cabrera dirigió la exploración de la sección sur del conjunto (Imagen 33) y se exploraron tres diferentes unidades arquitectónicas que de forma parcial podrían corresponder a las “casas” en las que habitaban grupos familiares (Imagen 33).

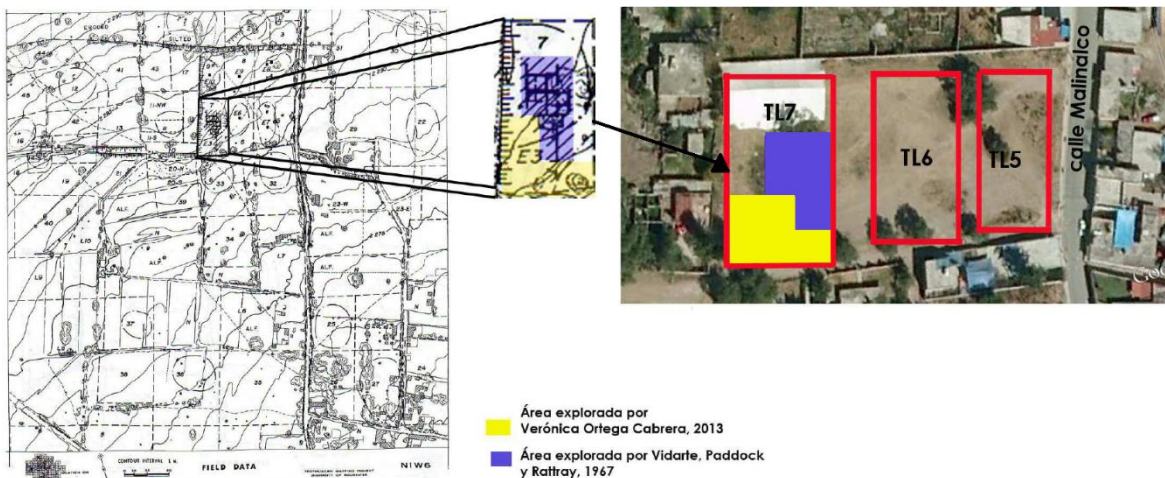


Imagen 33: Plano de la sección excavada por Paddock, Rattray y Vidarte en los sesenta y de la sección explorada en 2013 por la Dra. Verónica Ortega (Modificado de Ortega, 2013: 5).

En la unidad arquitectónica A, explorada parcialmente, se registró un cuarto, perteneciente al último nivel arquitectónico y en cuyo núcleo se hallaron los restos de una tumba (Tumba sur) rectangular con muros cubiertos por un mortero de tierra en mal estado de conservación y techada con piedras colocadas en forma transversal que se sostenían con otras a la cual se accede por una cámara que consta de dos escalones (Imagen 34). Esta tumba fue identificada previamente por Rattray (1973) en 1996 como un entierro por lo que se encontró vacía al momento de su re-exploración. Al oriente de la habitación se hallaron los restos de un canal de agua cavado en el tepetate natural perteneciente a la primera etapa constructiva del conjunto, el cual captaba el agua que caía de los techos y de la lluvia y la conducía a un depósito en el tepetate de 0.62 m. de profundidad por 2.52 m. máximo y 2.22 m. mínimo de ancho (Ortega, 2013: 18-22).

La Unidad Arquitectónica B se compone de: un patio enlajado; tres cuartos (1, 2 y 2A); un muro perimetral al oriente que puede tener más de 26 m. de longitud; un acceso a través de un vano de 1 m. de ancho abierto en el muro perimetral este, el cual comunicaba a un patio enlajado en el que se encontraron 3 momentos constructivos. El primer momento corresponde a un piso de argamasa mal conservado, el segundo a un piso enlajado con una banqueta al extremo oeste del mismo; dicho patio o piso, al sur, permite la entrada al Cuarto 1 y junto al muro corre un drenaje que desemboca en un registro. Al noreste del patio se localizó una fosa que contenía tres vasijas de cerámica “matadas” al momento de ofrendarse (cuadros N11E10-11 y N12E10-11). Al centro del patio se localizaron muchos

tiestos con huellas de quemado, lo que puede indicar que fueron parte de un ritual de cancelación del patio, ya que fue cubierto con escombros y su salida/entrada fue tapiada con adobes (*Ídem.*: 23-28).

El Cuarto 1 (Imagen 34) sufrió diversas modificaciones, de las cuales se registraron al menos tres etapas constructivas que consisten en pisos de argamasa; mientras que la primera etapa se trató de un espacio abierto, es decir, un patio enlajado con una banqueta. En la esquina noroeste del Cuarto 1 (cuadros N9-10E7) se localizó en una fosa de la tercera etapa constructiva. El Entierro 3, conformado por un individuo (extremidades inferiores y restos del cráneo) cuyo sexo y edad no pudieron ser determinados por su mal estado de conservación, estaba acompañado de 5 vasijas de cerámica, algunos fragmentos de mica y de navajillas prismáticas de obsidiana verde. Al sur de la habitación (cuadros N6E7) se localizó una ofrenda de cinco conchas marinas con restos de pigmento rojo en su interior. Al poniente del Cuarto 1 se localiza el Cuarto 2, que durante la tercera etapa constructiva se hallaba clausurado, tiene piso de argamasa muy deteriorado (*Ídem.*: 28-35).

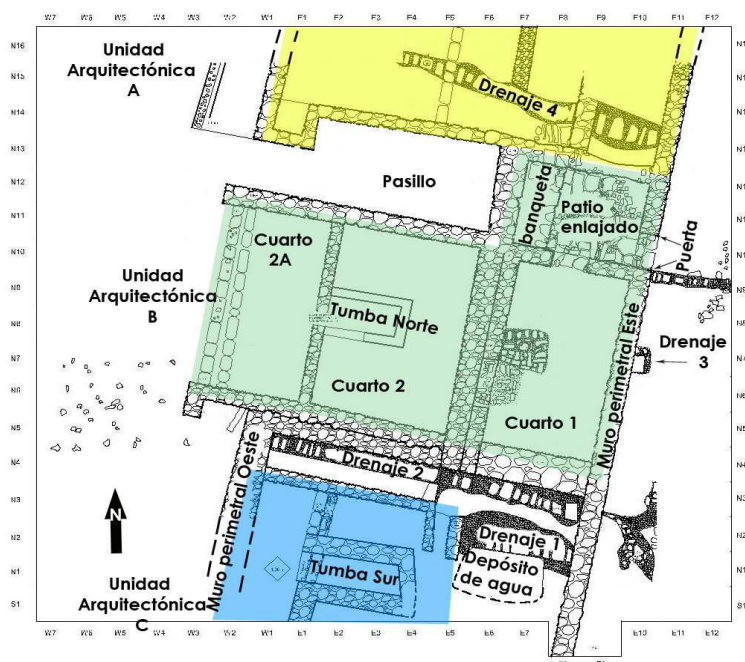


Imagen 34: Plano de las unidades arquitectónicas A, B y C, que podrían corresponder a las diferentes “casas” que componían el conjunto (Ortega, 2013: 17).

En los cuadros N5E8, es decir, en la esquina sureste del Cuarto 1, se localizó un fragmento de serpentina en forma de materia prima, aunque, no se menciona nada de este objeto en los informes de excavación ni su asociación a un área en particular de la

habitación (Imagen 35). Asimismo, se localizó en el cuadro N10 E12 una esfera elaborada con un aluminosilicato, posiblemente serpentina (Imagen 35) (frente al acceso o la puerta del patio enlajado de la Unidad Arquitectónica B) pero tampoco se hace mención de este artefacto en el informe de excavación, por lo que, sólo se conoce el lugar donde fue localizada la esfera, como en el caso anterior, no se cuenta con información sobre alguna asociación con otros objetos o espacios.



Imagen 35 Fragmento de materia prima de serpentina (izquierda) y esfera de una variedad de aluminosilicato, posiblemente serpentina (derecha) (Fotografías de Angy Domínguez)

En el núcleo del Cuarto 2 se localizó la Tumba Norte, explorada previamente por Juan Vidarte en 1967, lo cual no contaba con jambas, dintel, ni antecámara. Cabe mencionar que se identificaron dos etapas constructivas en el Cuarto 2, la segunda aprovechó la superficie de una habitación correspondiente a la primera etapa, usándola como núcleo de la segunda etapa, construyendo, además, la cámara de la Tumba Norte. Al mismo tiempo, fue levantado el muro oeste que dividió al Cuarto 2 (2A) y la estela con glifo y numeral oaxaqueño recuperada por Juan Vidarte en el Proyecto de René Millon (1967a) quedó en uno de los frentes de la Tumba Norte (*Ídem.*: 35-43).

Entre la Unidad Arquitectónica A y B hay un espacio que funcionó como entrecalle (Imagen 34) que consta de dos etapas constructivas, la tercera etapa (la más profunda) fungió como pasillo con un piso de argamasa; la segunda etapa fue una calle apisonada donde se depositó el Entierro 1 con su respectiva ofrenda, con lo cual, se canceló el uso del espacio (*Ídem.*: 43-44).

Respecto a la Unidad Arquitectónica C (Imagen 34), estaba formada por un espacio en forma de T con restos de piso de argamasa y que pudo ser un espacio abierto, según se infirió por el canal de drenaje superficial en el que se encontró el Entierro 2 conformado por el esqueleto (en mal estado de conservación) de un individuo adulto, posiblemente femenino, depositado en una fosa rectangular. La ofrenda asociada a este entierro consistió de dos vasijas, navajillas de obsidiana y fragmentos de mica. Debajo de este nivel se ubicó el Entierro 4, correspondiente al esqueleto de un infante, posiblemente femenino, depositado en una fosa circular cuya ofrenda constó de un botón de concha con cuatro orificios. Al fondo de la fosa de este entierro se localizaron 119 piezas de obsidiana a manera de lecho o cama.

4.1.4 Conjunto Arquitectónico TL9

Este conjunto consta de un muro perimetral de un metro de grosor que lo delimita al sur y al oeste (Imagen 36), formando una esquina, dentro de la cual se aprecia un espacio abierto amplio con apisonado de arcilla, atravesado por un drenaje abierto. En la esquina suroeste hay un *tlecuil* de forma semi-circular (Imagen 37) que desplanta del tepetate natural. El fogón se construyó con dos hileras de piedras, argamasa de arcilla y, en su interior, se encontraron varios objetos, probablemente de una ofrenda por clausura compuesta por puntas de maguey quemadas, dos caracoles, una concha, un fragmento de cráneo de ave, tres cuentas de roca, una de color blanco y dos verdes, cuatro figurillas antropomorfas, de las cuales dos son de cerámica y dos de roca verde, una completa mientras que la otra solo presenta la parte inferior (Imagen 37). En lo que se refiere a las figurillas de cerámica, una de estas comparte rasgos con las figurillas de occidente. Al oriente del fogón se encontró un nicho remetido en el muro perimetral. Finalmente, cerca del extremo oriente del muro perimetral hay un murete (Ortega, 2008; 2014).

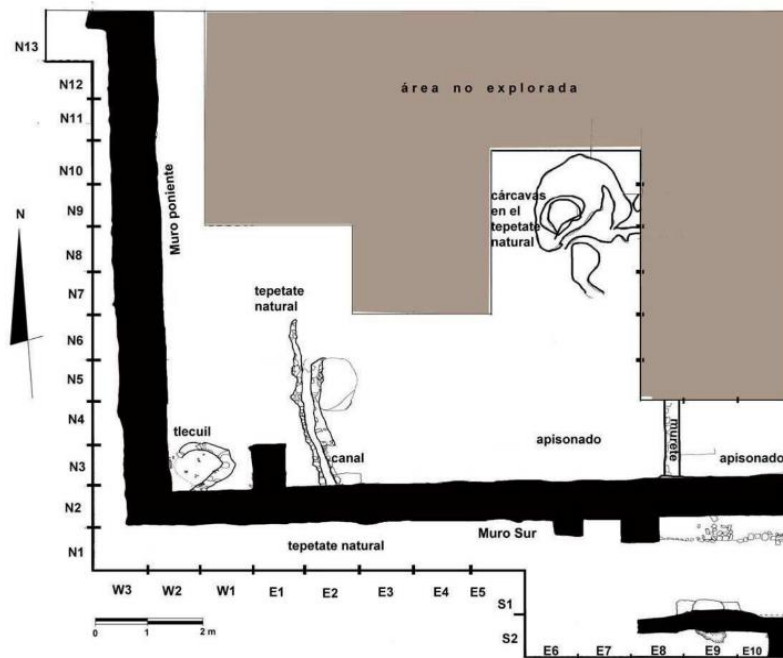


Imagen 36: Plano general del conjunto TL9 (Ortega, 2014b: 107).



Imagen 37: Fotografía del *tlecuil* (a) y parte de la ofrenda hallada en su interior: Figurillas antropomorfas (b) dos caracoles, varias puntas de maguey (c) y tres cuentas, dos verdes y una blanca (d) (Ortega, 2008: 91-94 y fotos de Angy Domínguez).

4.1.5 Conjunto Arquitectónico TL11

En este conjunto se han identificado por lo menos cinco etapas constructivas de las cuales, las mejor documentadas, son la primera, la segunda y la tercera (Imagen 38). De este conjunto proceden cuatro piezas de piedras verdes y dos blancas que forman parte del cuerpo de estudio.

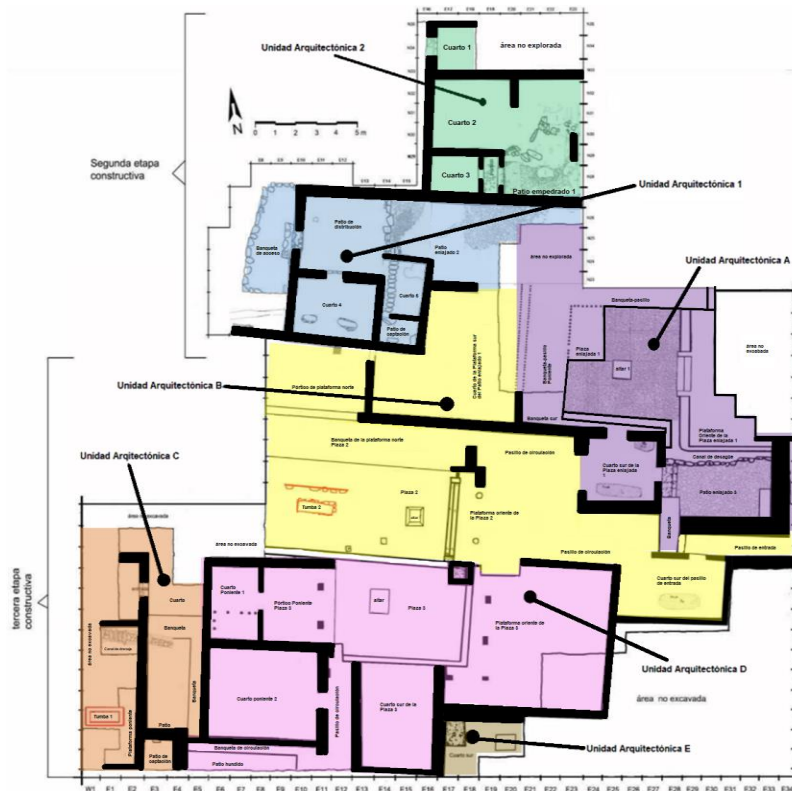


Imagen 38: Plano general del conjunto arquitectónico TL11. Modificado por la Angy Domínguez (Ortega, 2014b: 109-121).

-Primera Etapa Constructiva: Se conoce poco de esta etapa constructiva ya que fue cubierta por una etapa posterior; sin embargo, es la más antigua (de la fase Miccaotli [150-200 d. C.]) y fue edificada sobre el tepetate y, sus espacios estaban asociados al manejo del agua, esto quiere decir que se registraron canales artificiales, depósitos de agua o tinas, sistemas hidráulicos y de canalización (Ortega, 2014b:110).

Entre los contextos que se encontraron en esta etapa constructiva se encuentra el de una ofrenda conformada por un caracol *Turbinella angulata* de la provincia Caribeña

(Emiliano Melgar, comunicación personal) y una cuenta de piedra verde (Imagen 39), asociados a un depósito de agua o “tina” (Ortega, 2009: 71)



Imagen 39: Ofrenda de caracol *Turbinella angulata* y una cuenta de piedra verde (a) y fotografía a detalle de la cuenta (b) (Ortega, 2009: 71. Fotografía de la cuenta de Angy Domínguez).

-Segunda Etapa Constructiva: Esta etapa se construyó directamente sobre la roca madre (Imagen 37), la cual fue nivelada para poder construir sobre la misma. En términos generales, el sistema constructivo estaba constituido de cimientos con muros considerablemente gruesos (1 m. en promedio) debido a que estos muros debían resistir los escurrimientos de las laderas del Cerro Colorado Chico (Ortega, 2014b.: 113-114). Esta etapa cubrió la anterior con una mezcla de arcilla y tepetate de medio metro de espesor. Por otro lado, los materiales cerámicos la sitúan en la fase Tlamimilolpan temprano (200-250 d. C.). Cabe mencionar que está conformada por dos unidades arquitectónicas (1 y 2): la primera consta de tres cuartos (4, 5 y el de captación de agua), un patio de distribución de dos niveles conectado por el noroeste a una banqueta de acceso. Al este, existe otro patio empedrado (patio 2) que colinda al sur con la unidad arquitectónica A de la siguiente etapa constructiva. En esta unidad, más particularmente en los cuadros N25E9 que corresponden a la sección norte de la banqueta (Imagen 38), se localizó una pequeña esfera de cuarzo (Imagen 40).



Imagen 40: Esfera de serpentina hallada en la sección norte de la banqueta de acceso (Fotografía de Angy Domínguez).

La segunda unidad arquitectónica consiste en tres cuartos (1, 2, 3) con apisonado de arcilla y muros de piedra, de los cuales, el número tres se conecta al este con un pórtico también conectado, al este con el Patio enlajado 1 (Imagen 37) (*Ídem.*: 118-119). En la esquina noreste del pórtico que corresponde a la esquina noroeste del patio enlajado 1 (cuadros N28E20) se halló un objeto de jadeíta que, aparentemente, es una pieza que se fracturó durante el proceso de trabajo (Imagen 41) y posteriormente reutilizada. Desafortunadamente no se menciona nada sobre su asociación o su lugar preciso de localización.



Imagen 41: Pieza de jadeíta con huellas de trabajo (Cortes, perforación y acabado de superficie) (Fotografía de Angy Domínguez).

-Tercera Etapa Constructiva: Esta etapa pertenece a la fase Xolalpan Temprano (350-450 d.C.) y Xolalpan Tardío (450-550 d. C.) y cubrió por completo todo el sector sur del conjunto arquitectónico de la etapa previa (Imagen 38). Los acabados son más elaborados que los de la anterior etapa ya que presenta pisos de argamasa, gravilla, estuco y, en algunos recintos, se encontraron restos de pintura roja en los muros. Asimismo, la etapa previa presenta rasgos más bien domésticos y en la tercera los espacios se distribuyen en torno a plazas con altares, lo que indica que los espacio fueron diseñados para las actividades asociadas al culto y está constituida por cinco unidades arquitectónicas (A, B, C, D, E). La UA (Unidad Arquitectónica) A se distribuye en torno a una plaza enlajada (Plaza enlajada 1) con su respectivo altar central, la cual se encuentra delimitada al este por una plataforma y por una banqueta-pasillo al norte, al poniente y al sur, a partir de la que se ingresa al cuarto sur que conecta al este con el patio enlajado 3 (*Ídem.*: 122-123).

La Unidad Arquitectónica-B destaca por sus materiales de construcción de alta calidad y acabados (basalto, tezontle y argamasa de gravilla, enlucido de estuco y pintura roja, respectivamente). Se compone de una amplia área denominada Plaza 2, delimitada por una banqueta-pasillo al norte que se convierte en pasillo de circulación al oriente donde comunica con la plataforma oriente. La Plaza 2 posee un altar central y una tumba rectangular debajo de la huella de lo que pudo ser un altar (Altar 1) que pertenece a la segunda etapa constructiva, el contenido de la tumba fue removido durante la construcción de la tercera etapa y solo se encontraron restos de cerámica. En los cuadros N12-13E17-18 se detectó el altar 1 asociado a un pulidor de cuarzo (Imagen 42) que pudo ser parte de algún relleno, ya que no se menciona nada al respecto en el informe de excavación y no se especifica si fue parte de una ofrenda que se conservó después del saqueo o si corresponde al relleno constructivo o bien, a los restos del templo derrumbado que se hallaba en la cima del altar (especie de una maqueta de un basamento piramidal con talud-tablero).



Imagen 42: Pulidor de cuarzo asociado al Altar 1 de la Unidad Arquitectónica B (Fotografía de Angy Domínguez).

La Unidad Arquitectónica C se ubica al oeste del conjunto arquitectónico y se distribuye en torno a un patio hundido delimitado por una banqueta en forma de L invertida y al sur con un patio de captación de agua. Al oeste se encuentra una plaza en forma de L invertida en la que se encontró una tumba sellada mientras que al norte se encontró un canal hidráulico.

La Unidad Arquitectónica D está directamente asociada a la unidad B ya que se comunican a través del límite sur de la Plaza 2 por medio de un escalón. Esta unidad se compone de una plaza (Plaza 3) con su respectivo altar, al sur se encuentra un cuarto, en la esquina suroeste hay un pasillo de circulación que conecta con un patio hundido y un el cuarto poniente 2; al oeste de la plaza 3 se ubica un pórtico que conecta directamente con el cuarto poniente 1 y, por último, al este de la plaza anterior, está la plataforma oriente.

Finalmente, la Unidad Arquitectónica E que consta de un cuarto (parcialmente excavado, denominado cuarto sur del que se desconoce su extensión, no obstante, se encontraron dos estructuras cuadrangulares que posiblemente sean altares ya que tenían asociados ofrendas y entierros tanto de humanos como de animales. Lo que destaca de esta unidad es que su patrón de construcción no es común en Teotihuacán (*Ídem.*: 120-137).

CAPÍTULO V. CARACTERIZACIÓN DE LAS PIEDRAS VERDES DE TLAILOTLACAN, TEOTIHUACÁN

5.1 Análisis Macroscópico

5.1.1 Clasificación Tipológica

Una clasificación tipológica hace referencia a un “sistema de clasificación basado en los atributos¹⁵, tales como la forma, la manufactura o funcionalidad de los artefactos” (Contreras, 2006: 328). Los atributos o elementos representativos de este sistema se conocen como "serie de tipos". Una vez hecha la clasificación se puede analizar su distribución espacial y temporal.

El problema de las tipologías es que están supeditadas a la subjetividad de cada investigador, la cual se refleja en los criterios de la selección de la muestra, los atributos elegidos para hacer la clasificación y los métodos designados para hacerla (*Ibidem.*). No obstante, representa dos ventajas que constituyen los propósitos y objetivos de toda clasificación: 1) de tipo práctico, ya que permite formar grupos de artefactos en lugar de analizarse cada uno como único y/o independiente, lo que se traduce en amplias cantidades de datos organizadas en unidades manejables; 2) proporciona un resumen o suma de las características de los objetos individuales en listas de atributos compartidos y; 3) permite identificar patrones de presencia/ausencia, de distribución temporal y espacial, lo que resulta más eficiente cuando ya se tienen modelos o series de tipos previamente creados (*Ídem.*: 239).

La clasificación tipológica de los artefactos de la presente investigación se realizó a partir de la propuesta de Lorena Mirambell (1994), Lourdes Suárez (1977) y Adrián Velázquez (1999) para concha y, finalmente, la de Emiliano Melgar (2004 y 2009) para lapidaria.

El esquema propuesto por Emiliano Melgar (2004) se compone básicamente de cuatro categorías: grupo, uso, categoría y tipo. A su vez, estas categorías se subdividen en

¹⁵ Entiéndase el atributo como “un rasgo reconocible, una variación independiente de cualquiera de los elementos que componen un artefacto” (Contreras, 2006: 328). “Cada una de las cualidades o propiedades de un ser [en este caso de un artefacto]” (Real Academia Española, s.f.).

un determinado número de subcategorías, cuyo número depende del tipo de materiales y los atributos propios de los mismos, es decir, sus formas.

A partir de lo anterior, el esquema aplicado para esta investigación queda de la siguiente manera:

❖ 3 Grupos:

- Objetos terminados
- Objetos en proceso de trabajo
- Materias primas sin modificar

❖ 3 Usos:

- Ornamental
- Votivo
- Utilitario

❖ 10 Categorías/Función:

- Materia prima
- Cuentas
- Figurillas
- Esferas
- Pulidores
- Aplicación
- Placa Trapezoidal
- Pectoral
- Diente
- Piezas en Proceso de Trabajo
- Materia Prima

❖ 7 Tipos/Formas:

- Circular
- Discoidal
- Esférica
- Rectangular
- Antropomorfo
- Trapezoidal
- No determinada

En la Tabla 13 se presenta la clasificación tipológica de todas las piedras verdes de Tlailotlacan. En resumen, se puede argumentar que los objetos más frecuentes manufacturados en piedra verde que llegan a Tlailotlacan son los ornamentales y votivos los cuales, como se vio en el capítulo anterior, en el que se abordó el contexto de la muestra, aparecen en contextos rituales y funerarios, por esta razón se puede concluir de forma preliminar que estos artefactos tienen un carácter predominantemente ritual como lo reflejan sus respectivos contextos.

No.	No. Bolsa	Sector	Grupo	Usos	Forma/Tipo	Categoría/ Función	Imagen
1	1889	TL6	Terminado	Ornamental	No Determinada	Diente	
2	1762	TL6	Terminado	Ornamental	No Determinada	Pectoral	
3	1078	TL6	Terminado	Votivo	Antropomorfa	Figurilla	
4	NSW1-2	TL9	Terminado	Votivo	Antropomorfa	Figurilla	
5	NSW1-2	TL9	Terminado	Votivo	Antropomorfa	Figurilla	
6	1974	TL6	Terminado	Ornamental	Discoidal	Aplación	
7	1025	TL6	Terminado	Ornamental	Circular	Cuenta	
8	449	TL1	Terminado	Ornamental	Esférica	Cuenta	
9	113	TL1	Terminado	Ornamental	Esférica	Cuenta	










No.	No. Bolsa	Sector	Grupo	Usos	Forma/Tipo	Categoría/ Función	Imagen
10	NSW1-2 (TL9)	TL9	Terminado	Ornamental	Esférica	Cuenta	
11	2044	TL6	Terminado	Ornamental	Discoidal	Cuentz	
12	1425	TL11	Terminado	Ornamental	Discoidal	Cuenta	
13	NSW1-2 (TL9)	TL9	Terminado	Ornamental	Esférica	Cuenta	
14	1680	TL6	Terminado	Ornamental	Esférica	Cuenta	
15	933	TL6	Terminado	Ornamental	Esférica	Cuenta	
16	1991	TL6	Terminado	Ornamental	Esférica	Cuenta	
17	1707	TL6	Terminado	Votivo	Esférica	Esfera	
18	100	TL1	Terminado	Votivo	Esférica	Esfera	

Tabla 13: Tabla de la clasificación tipológica de las piedras verdes de Tlailotlacan (Elaborado por Argy Domínguez).

No.	No. Bolsa	Sector	Grupo	Usos	Forma/Tipo	Categoría/ Función	Imagen
19	416	TL7	Terminado	Votivo	Esférica	Esfera	
20	527	TL11	Terminado	Votivo	Esférica	Esfera	
21	N17W8-9	TL1	Terminado	Votivo	Trapezoidal	Placa Trapezoidal	
22	542	TL11	Terminado	Utilitario	No Determinada	Pulidor	
23	1243	TL11	En Proceso	N/T	No Determinada	Pieza c/trabajo	
24	2256	TL6	En Proceso	N/T	No Determinada	Pieza c/trabajo	
25	1822	TL6	En Proceso	N/T	No Determinada	Pieza c/trabajo	
26	795	TL7	Materia Prima	N/T	No Determinada	Materia Prima	

Tabla 14: Tabla de la clasificación tipológica de las piedras verdes de Tlailotlacan (Elaborado por Angy Domínguez). Continuación.

5.1.2 Colorimetría

Es común que en la arqueología se recurra al empleo de términos como “verde manzana”, “verde esmeralda” o “verde imperial” para referirse a las coloraciones más intensas o brillantes de la jadeíta. No obstante, estas denominaciones no señalan con precisión el matiz o coloración al que hacen referencia. Como respuesta a la problemática descrita se propone recurrir a una base de datos colorimétricos sistematizado como el Munsell Rock Color Book (2013) para determinar e identificar variaciones cromáticas de manera inequívoca y que permitan tener parámetros de control fiables libres de percepciones subjetivas y comparables y, al mismo tiempo, asignarles valores medibles que no presenten confusiones (Monterrosa, 2018: 43).

Andrieu *et al.* (2012) proponen la jerarquización de las jadeítas verdes en Cancuén, Guatemala, con base en las tonalidades verdes asignando a los tonos más intensos de mayor calidad cuyo uso y consumo se restringía a las más altas esferas del poder, mientras que los tonos más claros podían ser empleados por las esferas de menor estatus. Para ello, se basaron en la Tabla Munsell de rocas (2013), estableciendo así que el color verde imperial corresponde a la clave 5G 6/6 Brilliant Green; otras tonalidades como verde oliva corresponde a la 10GY 4/4 y 10Y 7/4; verde oscuro a la 5BG 5/2 y verde claro a la 10G 8/2 y 5BG 7/2. Como se mencionó, la clave 5G 6/6 Brilliant Green corresponde al verde más brillante denominado “verde imperial” para Cancuén (Andrieu *et al.* 2012). El tono 5G 5/6 Moderate Green coincide con una tonalidad un poco más oscura que la anterior designada “verde esmeralda” para el Templo Mayor (Monterrosa y Melgar, 2017b: 906) y, por último, la 10GY 6/4 Moderate Yellowish Green, asignada a una tonalidad ligeramente más pálida denominada como “verde manzana” también para Templo Mayor (Monterrosa, 2018: 44) (Imagen 43).

Cabe señalar que los intervalos colorimétricos mencionados anteriormente se aplican principalmente para la jadeíta, no obstante, en el conjunto de piedras verdes de la presente investigación el 32% son jadeítas (9 objetos) y 68% son serpentinas y otros materiales (19 piezas). En este sentido, tres de las piezas presentan la tonalidad verde manzana: la prótesis dental, una pieza fracturada y reutilizada y una pieza con evidencia de proceso de trabajo (ver Tabla 14) que proceden de TL11 y TL6 las dos últimas. Otra de las piezas (No. 8 en la Tabla 14) presenta una coloración que se encuentra entre los tonos 5G

5/6 Moderate Green (verde manzana) y 5G 3/2 Dusky Green, por lo que se recurrió a la Tabla Munsell Bead Color Book (2012) para poder identificar su tono: 5.0 5/4 Surf Green. Cabe señalar que el Munsell Bead Color Book (2012), como su nombre lo indica, se emplea para analizar la coloración de las cuentas ya que contiene los colores de cuentas más comúnmente encontradas en los contextos arqueológicos y en piezas etnográficas lo cual se traduce en un abanico más amplio de coloraciones (ver más información en munsell.com). Debido a lo anterior, se recurrió a este libro, ya que en el de rocas no se encontró el tono que presenta la pieza No. 8 (Tabla 14).

En cuanto a las serpentinas y travertinos, éstos presentan un rango de intervalos colorimétricos mucho más amplios, por lo que las coloraciones presentes en las piezas de esta colección van de los blancos, amarillos, verdes a los cafés en distintos matices e intensidades, por lo que su uso en términos de color es indistinto y por ende no se les asignó un menor o mayor valor y se empleaban indistintamente en las diferentes esferas sociales y contextos. No obstante, se consideró importante llevar a cabo su clasificación colorimétrica basada en el Munsell Rock Color Book (2013) (ver Tabla 15) ya que algunas piezas presentan vetas de verde imperial y verde manzana como un fragmento de figurilla y una cuenta (No.5 y 16 en la Tabla 14 respectivamente).

Finalmente, una de las esferas de travertino (No. 20 en Tabla 14) presenta una ligera coloración verde translúcida que corresponde a la clave 5Y 3/2 Olive Gray, mismo tono que la esfera más pequeña (No. 23 en Tabla 14), por último, aunque no corresponde a las piedras verdes, existe otra esfera de travertino que, posiblemente, pasó por algún proceso de combustión (Emiliano Melgar, comunicación personal, 2018) que transformó sus colores a la gama de los amarillos (No. 19 en Tabla 14).

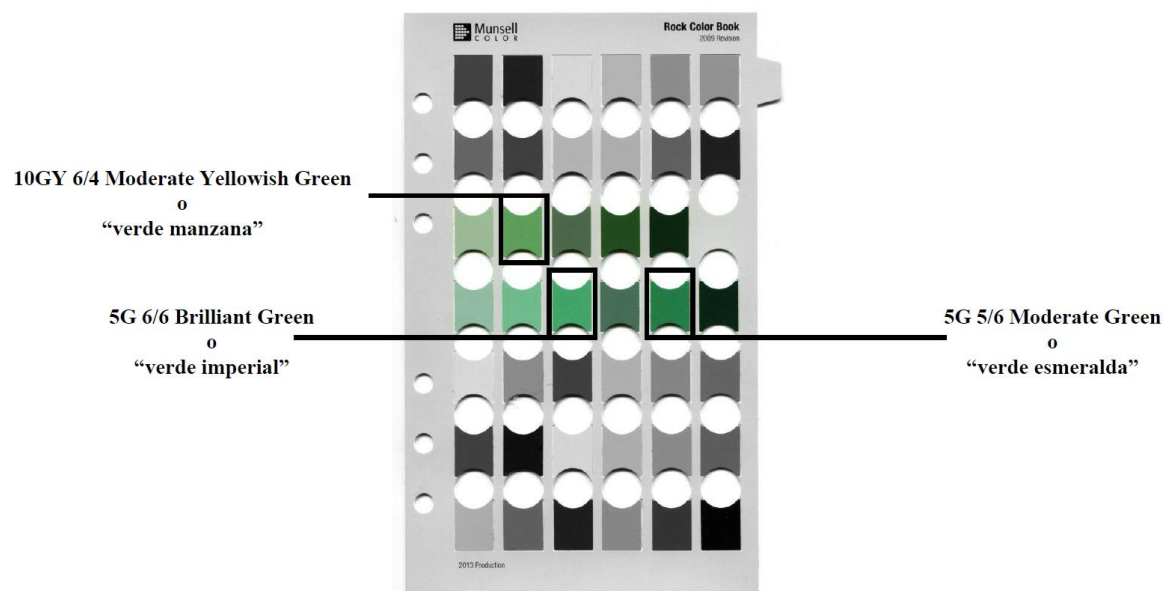


Imagen 43: Intervalos colorimétricos de la jadeíta (Monterrosa, 2018:45).











Colorimetría							
No.	No. Bolsa	Sector	Temporalidad	Función	Imagen	Materia Prima	Colorimetría
1	1889	TL6	Xolalpan 350-550 d. C.	Diente		Jadeíta	10GY 6/4 Moderate Yellowish Green/"Verde Manzana" 10GY 3/2 Dusky Yellowish Green
2	1762	TL6	Xolalpan 350-550 d. C.	Pectoral		Jadeíta	10GY 4/4 Dark Yellowish Green 10GY 3/2 Dusky Yellowish Green
3	1078	TL6	Xolalpan 350-550 d. C.	Figurilla		Serpentina	5G 7/2 Pale Green
4	N5W1-2	TL9	Xolalpan- Metepec 350-650 d.C.	Figurilla		Cuarzo	10Y 8/2 Pale Greenish Yellow 10GY 3/2 Dusky Yellowish Green
5	N5W1-2	TL9	Xolalpan- Metepec 350-650 d.C.	Figurilla		Serpentina/ Listuanita?	10Y 8/2 Pale Greenish Yellow 5G 6/6 Brilliant Green "Verde Imperial"
6	1974	TL6	Xolalpan 350- 550 d. C.	Apliación		Cuarzo de Chiapas	5GY 7/2 Grayish Yellow Green 10GY 5/2 Grayish Green
7	1025	TL6	Xolalpan- Metepec 350-650 d.C.	Cuenta*		Jadeíta	5G 3/2 Dusky Green 5G 5/6 Moderate Green
8	449	TL1	Xolalpan 350- 550 d. C.	Cuenta		Jadeíta mezclada	5G 2/1 Greenish Black
9	113	TL1	Xolalpan 350- 550 d. C.	Cuenta		Cuarzo de Chiapas	5Y 3/2 Olive Gray
10	N5W1-2 (TL9)	TL9	Xolalpan- Metepec 350-650 d.C.	Cuenta		Jadeíta	5GY 7/2 Grayish Yellow Green 10GY 5/2 Grayish Green

Tabla 14: Colorimetría de las piezas arqueológicas (Elaborado por Angy Domínguez).









Colorimetría							
No.	No. Bolsa	Sector	Temporalidad	Función	Imagen	Materia Prima	Colorimetría
11	2044	TL6	Xolalpan 350-550 d. C.	Cuenta		Cuarzo mezclado	10Y 6/2 Pale Olive 5GY 5/2 Dusky Yellow Green
12	1425	TL11	Tlamimilolpan- Xolalpan 200-550 d.C.	Cuenta		Serpentina	10GY 3/2 Dusky Yellowish Green 10GY 7/2 Pale Yellowish Green
13	N5W1-2 (TL9)	TL9	Xolalpan- Metepec 350-650 d.C.	Cuenta		Jadeíta	10Y 8/2 Pale Greenish Yellow
14	1680	TL6	Xolalpan 350-550 d. C.	Cuenta		Cuarzo/Calce donia	5Y 7/6 Moderate Yellow 10GY 5/2 Grayish Green
15	933	TL6	Xolalpan 350-550 d. C.	Cuenta		Cuarzo	10GY 6/4 Moderate Yellowish Green/"Verde Manzana"
16	1991	TL6	Xolalpan 350-550 d. C.	Cuenta		Cuarzo De Chiapas	5Y 3/2 Olive Gray
17	1707	TL6	Xolalpan 350-550 d. C.	Esfera		Travertino	10YR 8/2 Very Pale Orange 10YR 8/6 Pale Yellowish Orange
18	100	TL1	Xolalpan 350- 550 d. C.	Esfera		Travertino	5Y 3/2 Olive Gray

Tabla 14: Colorimetría de las piezas arqueológicas (Elaborado por Angy Domínguez). Continuación.









Colorimetría							
No.	No. Bolsa	Sector	Temporalidad	Función	Imagen	Materia Prima	Colorimetría
19	416	TL7	Xolalpan 350-550 d. C.	Esfera		Cuarzo	10YR 8/2 Very Pale Orange 5GY 4/1 Dark Greenish Gray
20	527	TL11	Tlamimilolpan- Xolalpan 200-550 d.C.	Esfera		Cuarzo	5Y 3/2 Olive Gray 5Y 8/1 Yellowish gray
21	N17W8-9	TL1	Xolalpan 350- 550 d. C.	P. Trapezoidal		Serpentina	5G 3/2 Dusky Green 5G 2/1 Greenish Black 5BG 3/2 Dusky Blue Green
22	542	TL11	Tlamimilolpan- Xolalpan 200-550 d.C.	Pulidor		Cuarzo de Chiapas	5G 6/1 Greenish Gray 5G 3/2 Dusky Green
23	1243	TL11	Tlamimilolpan- Xolalpan 200-550 d.C.	Frag- c/trabajo		Jadeíta	10GY 7/2 Pale Yellowish Green 10GY 6/4 Moderate Yellowish Green/"Verde Manzana"
24	2256	TL6	Xolalpan 350-550 d. C.	Frag- c/trabajo		Jadeíta	10GY 7/2 Pale Yellowish Green 10GY 6/4 Moderate Yellowish Green/"Verde Manzana"
25	1822	TL6	Xolalpan 350-550 d. C.	Frag- c/trabajo		Serpentina	5GY 7/4 Moderate Yellow Green 10GY 3/2 Dusky Yellowish Green
26	795	TL7	Xolalpan 350-550 d. C.	Materia Prima		Cuarzo	10GY 7/2 Pale Yellowish Green

Tabla 14: Colorimetría de las piezas arqueológicas (Elaborado por Angy Domínguez). Continuación.

En términos generales, muchos materiales presentan una combinación de coloraciones que responden a una combinación de minerales (Emiliano Melgar, comunicación personal, 2019), por ejemplo, la prótesis dental (No. 1 en la Tabla 14) presenta dos tonalidades: 10GY 6/4 Moderate Yellowish Green (verde manzana) y 10GY 3/2 Dusky Yellowish Green, que corresponden a la jadeíta y serpentina, respectivamente. Por otra parte, la mayoría de los objetos muestran impurezas blancas, negras, grises, amarillas propias de las materias primas.

Esta técnica de colorimetría es un examen de aproximación preliminar que permitió la caracterización visual de los artefactos. Para identificar y corroborar que se trataban de las jadeítas, serpentinas y travertinos, se emplearon otras técnicas arqueométricas que permiten, entre otros aspectos, conocer la composición química y mineralógica de las piedras, mismas que se exponen en los apartados 5.6 y 5.7 de este capítulo.

5.2 Caracterización Mineralógica

5.2.1 Fluorescencia de Luz Ultravioleta

La fluorescencia de luz ultravioleta es una técnica no destructiva y asequible que permite una aproximación preliminar sobre la variabilidad, homogeneidad y heterogeneidad en la composición de un objeto y consiste en:

“la absorción selectiva de fotones o radiación electromagnética que ocurre al irradiar un material con una fuente de luz UV en un cuarto oscuro. Para aplicaciones científicas, estas lámparas deben tener al menos dos frecuencias de onda, a 365nm u onda larga y a 254 nm u onda corta. Los resultados de esta técnica se registran con cámara fotográfica o digital con filtro UV” (Melgar y Solís, 2008: 4).

Esta técnica nos permite observar las impurezas, la homogeneidad y la heterogeneidad de los objetos y materias primas. También se pueden registrar preliminarmente otros materiales como jadeíta, serpentina, serpentinita, azabache, travertino, filita, lutita, esquisto, malaquita, crisocola, cuprita y calcopirita, entre otros (*Ibidem.*).

Un ejemplo de lo anterior sería su aplicación en los travertinos procedentes de Tecali, Puebla, los cuales emiten muy poca fluorescencia, en contraste con la gran intensidad que emite el alabastro, propio de Egipto (Emiliano Melgar, comunicación personal, 2008). Al comparar las piezas arqueológicas con muestras de distintos yacimientos identificados, se puede reconocer de manera preliminar su procedencia basándose en el nivel de la fluorescencia y el color de la misma (algunas piezas pueden reverberar en colores blancos o rosas muy brillantes) (*Ibidem.*). Cabe señalar que esta técnica debe realizarse en conjunto con otras complementarias como espectroscopia Micro

Raman y Difracción de Rayos X para corroborar la identificación del material y la fuente de las materias primas.

Para ello se empleó una lámpara mineralógica portátil marca UVP modelo UVGL-58 con bulbo de vapor de mercurio, a la que es posible controlar la energía emitida por medio de un interruptor que permite cambiar las longitudes de onda corta (254 nm) a onda larga (365 nm). Asimismo, para la captura de imágenes se empleó una cámara Canon modelo Power Shot A640 con filtro UV integrado.

En la Imagen 49 se presenta la fotografía de Luz UV de dos fragmentos de travertino, uno procede de un yacimiento de la mixteca-poblana (superior izquierda) y el otro de los depósitos de Tecali, Puebla (Superior derecha) (Emiliano Melgar, comunicación personal, 2019). En las imágenes B y C que corresponden a la onda corta y larga respectivamente se aprecia una reverberación diferente de los objetos en ambos casos debido a que, a pesar de ser el mismo material, proceden de distintos yacimientos. Cabe resaltar que estos son muestras geológicas de referencia a partir de las cuales se comparan las piezas de travertino de la presente investigación. Además, se presentan las fotografías de luz normal (izquierda), luz ultravioleta en onda corta (254 nm) y onda larga (365 nm) de objetos de cuarzo (a), travertino (b), calcedonia (c) y jadeíta (d) (Imagen 49). Como se observa, a la luz de onda corta se notan muchas diferencias en cuanto a la iridiscencia de las piezas, de las cuales, las más similares entre sí son la esfera de travertino (b) y la cuenta de calcedonia (c). Lo anterior se debe a que la composición de ambas consta básicamente de carbonatos de calcio; mientras que la esfera de cuarzo (a) tiene muy poca iridiscencia; asimismo la cuenta de jadeíta tiene una reverberación¹⁶ diferente a las demás piezas. En la fotografía de luz UV de onda larga se aprecia una ligera similitud entre la cuenta (c) y la esfera (b). La esfera (a) es la más opaca de las tres piezas y, finalmente, la cuenta (d) en este caso presenta una iridiscencia azulada lo que es característica de algunas jadeítas.

Es importante mencionar que la jadeíta y otros materiales aquí analizados son minerales heterogéneos cuya composición variada que otorgan a las rocas colores varios, sobre todo en el caso de las jadeítas, por esta razón son necesarias otras técnicas para poder obtener una conclusión más contundente. Otro aspecto a resaltar es que los travertinos de referencia y la pieza arqueológica del mismo material no iridescen de la misma manera,

¹⁶ Reverberación se refiere a la reflexión difusa de la luz o del calor (definición de la Real Academia Española). Esto se refiere a como la luz se refleja sobre la superficie de un objeto.

esto se debe probablemente al hecho de que esta última no pertenece a ninguno de los yacimientos de donde provienen las muestras, existe la posibilidad de que el travertino arqueológico proceda de algún depósito oaxaqueño que aún no ha sido identificado.

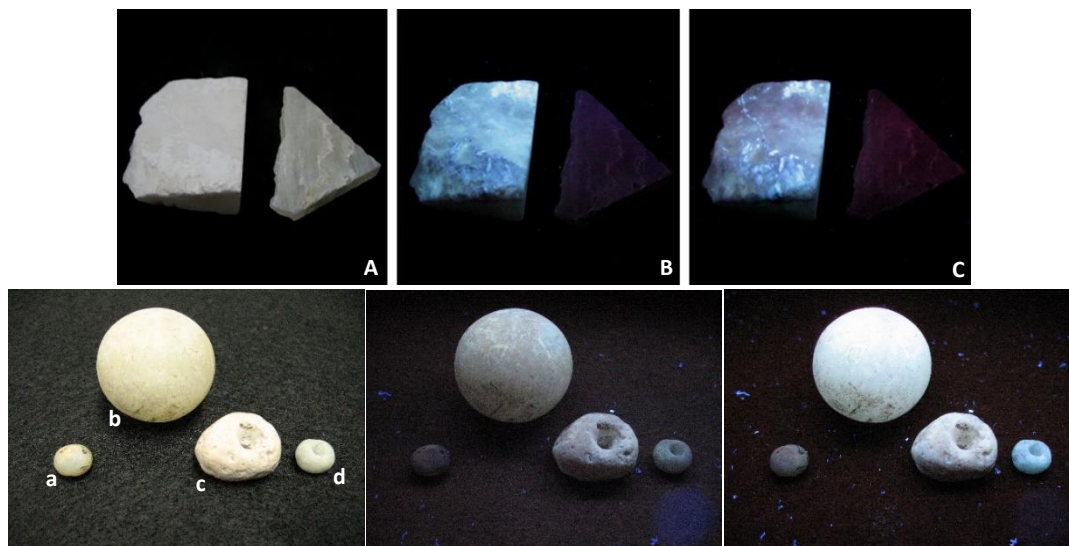


Imagen 49: Fotografías de luz UV de muestras geológicas de referencia de travertino (A, B y C) y piezas arqueológicas de cuarzo (a), travertino (b), calcedonia (c) y jadeíta (d). De izquierda a derecha: luz normal, onda corta y onda larga (Fotografías: Emiliano Melgar y Angy Domínguez).

En la Imagen 50 se muestran tres fotografías donde hay una esfera de travertino (a) y una cuenta de cuarzo verde (b). En ambas frecuencias se observa claramente cómo resaltan en iridiscencias diferentes las distintas composiciones de la cuenta de cuarzo, lo mismo que la esfera de travertino, resaltan más las zonas más libres de impurezas que las áreas con intrusiones, la cuenta presenta una composición heterogénea que es fácilmente discernible en ambas ondas por el área más clara del lado izquierdo de la misma. Nótese nuevamente que la esfera de travertino no coincide con las muestras geológicas de referencia.



Imagen 50: Fotografías de luz UV de objetos de una esfera de travertino (a) y una cuenta de cuarzo (b). De izquierda a derecha: luz normal, onda corta y onda larga (Fotografías: Emiliano Melgar y Angy Domínguez).

En la Imagen 51 se observan dos conjuntos de objetos, los primeros son muestras geológicas de referencia de jadeíta (A-izquierda) y serpentina (A-derecha). Se aprecia que su iridiscencia en ambas longitudes de onda es diferente por algunas impurezas en el fragmento de jadeíta (A). El segundo conjunto son tres objetos de jadeíta cuya iridiscencia en onda corta y larga es similar. Las diferencias de la iridiscencia se deben a que no son jadeítas puras, sino que tienen intrusiones de otros componentes químicos que les proporcionan distintos tonos. Aunque, se puede apreciar un patrón de reverberación relativamente homogéneo. No obstante, no coinciden con la referencia lo que puede significar que ésta última y las arqueológicas provienen de depósitos diferentes.

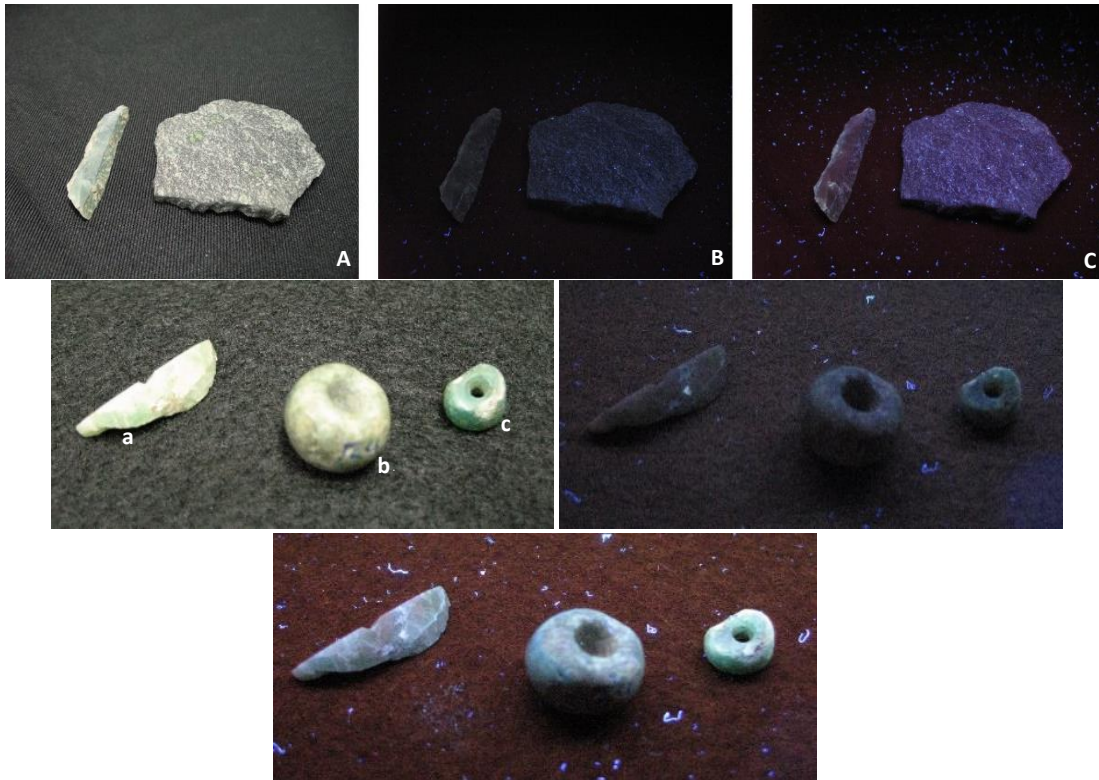


Imagen 51: Fotografías de luz UV de objetos de jadeíta. De izquierda a derecha: luz normal, onda corta y onda larga (abajo) (Fotografías: Emiliano Melgar y Angy Domínguez).

A continuación, se observan dos piezas de jadeíta (Imagen 52) que presentan similitudes en onda corta, empero, en onda larga se aprecian más claramente las intrusiones y, en el caso del diente (a), se distinguen claramente las vetas de jadeíta (color claro que coincide con las de la Imagen 51) y serpentina (veta oscura que en pequeñas zonas recuerda a la iridiscencia de la muestra geológica), de ahí que presente diferentes tonos. A pesar de que ambas son jadeítas se observa en el pectoral (b) una iridiscencia más oscura, lo que indica que, como ya se ha mencionado antes, contiene otros compuestos y/o un depósito diferente, aunque es importante mencionar que el intemperismo que sufren los artefactos también modifican la forma en que responden a la luz ultravioleta.



Imagen 52: Fotografías de luz UV de objetos de jadeíta. De izquierda a derecha: luz normal, onda corta y onda larga (Fotografías: Emiliano Melgar y Angy Domínguez).

En la siguiente Imagen (53) se presentan cuatro objetos, un posible pulidos (a), una esfera (b), una placa trapezoidal posiblemente de serpentina (c) y una cuenta (d), por esta razón se comportan de manera semejante entre sí los objetos de cuarzo y los últimos dos objetos pudieran ser el mismo material, lo cual, se ve reflejado en la imagen de onda corta puesto que la cuenta a pesar de ser jadeíta, posee un alto contenido de magnesio lo que puede significar que es una mezcla de serpentina y jadeíta.



Imagen 53: Fotografías de luz UV de objetos de jadeíta. De izquierda a derecha: luz normal, onda corta y onda larga (abajo) (Fotografías: Emiliano Melgar y Angy Domínguez).

En la última Imagen (54), se observan dos figurillas completas (a y b) y una incompleta (c), las tres son de serpentina, como lo sugieren las imágenes en onda corta y larga ya que, en ambas, se observa el mismo patrón de reverberación, a excepción de la figurilla de mayor tamaño (a), ya que está fue sometida a un gran intemperismo que la deterioró a nivel físico y químico cambiando en cierta medida su iridiscencia. La otra figurilla se encuentra muy deteriorada también, pero conserva un poco más de similitud con el fragmento junto al que se le encontró. Es posible que la diferencia en la iridiscencia se deba al grado de deterioro, o bien, a la estructura de su formación; por ejemplo, la figurilla de mayor tamaño tiene una formación foliada (Emiliano Melgar, comunicación personal, 2019). Es importante señalar que estas serpentininas no presentan la misma coloración que el de las muestras geológicas, a excepción de la figurilla b que tiene algunas zonas que recuerdan la Fluorecencia de la referencia.



Imagen 54: Fotografías de luz UV de objetos de jadeíta. De izquierda a derecha: luz normal, onda corta y onda larga (Fotografías: Emiliano Melgar y Angy Domínguez).

5.2.2 Microscopía Electrónica de Barrido

El Microscopio Electrónico de Barrido es un instrumento que permite la observación y caracterización superficial de materiales inorgánicos u orgánicos, proporcionando información morfológica de la muestra. Funciona a partir de un haz de electrones que recorre la superficie, proporcionando información sobre el área analizada.

Una de sus principales características es que proporciona imágenes con alta resolución ($\sim 100 \text{ \AA}$) y aspecto tridimensional debido a su gran profundidad de campo, empero, dichas imágenes son en escala de grises, por lo que no es posible observar los colores reales de las piezas. Lo anterior se debe a que en lugar de emplear luz en espectro visible lo hace con electrones. Otra las de las características del MEB es la sencilla preparación que requieren las muestras que se introducen en la cámara de vacío del microscopio (Monterrosa, 2018).

El MEB empleado fue el modelo Jeol JSM-6460LV ubicado en el Laboratorio de Microscopía Electrónica de la Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Por medio de este equipo se obtuvieron las micrografías para el análisis de las huellas de manufactura y el análisis de composición elemental de las piezas. Se emplearon en todas las sesiones los siguientes parámetros: voltaje de 20 Kv, tamaño del haz de electrones de 50, distancia de trabajo de 10 mm y en modo alto vacío. El equipo fue operado por el Ing. Quim. Mario Monroy.

5.2.3 Espectroscopía por Dispersión de Energía de Rayos X (EDS)

El Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) cuenta con un Detector de Energía Dispersiva (EDS por siglas en inglés) que permite hacer una lectura de la distribución de los elementos químicos de un objeto en partes por millón (Pérez, 2016:142), cualquiera que sea su naturaleza (en este caso son objetos de piedras verdes).

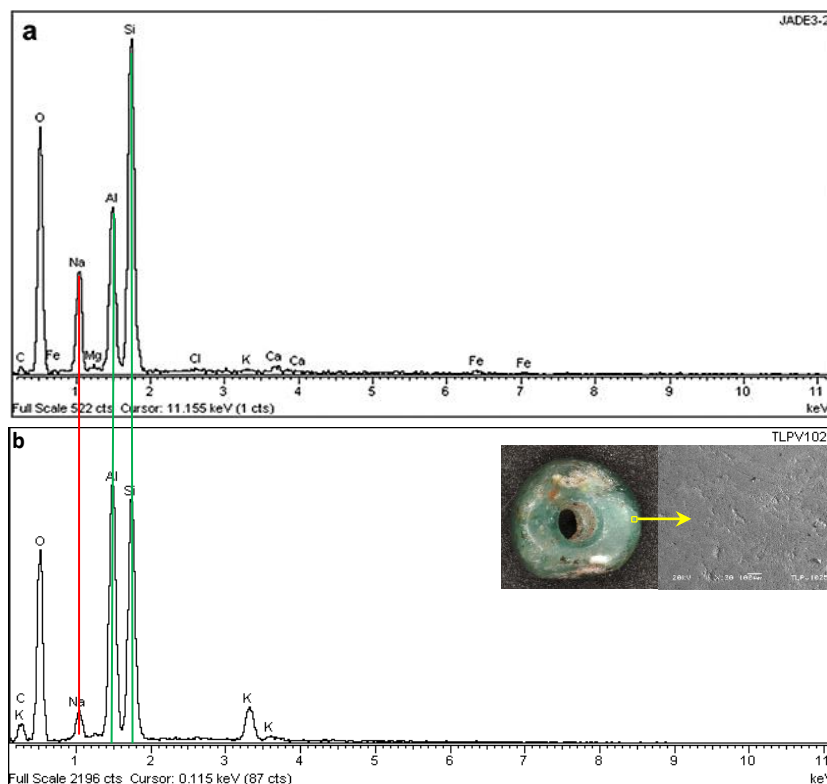
Al barrer la superficie con el haz de electrones, el MEB ocasiona que los átomos pierdan electrones generando Rayos X, los cuales, son captados por el Detector de Energía Dispersiva proporcionando información característica de cada elemento químico como su peso atómico (Ing. Mario Monroy, comunicación personal, 2018), de este modo, es posible conocer la composición elemental de cada objeto lapidario y determinar tentativamente el tipo de materia prima, por ejemplo, el tipo de piedra verde, ya sea jadeíta, un aluminosilicato rico en sodio $\text{Na}(\text{Al,Fe})\text{Si}_2\text{O}_6$ ¹⁷ (Walker, 1991: 23; Castañón, Mijaely, 2014: 132, 144) (Espectro 1); una serpentina, aluminosilicato rico en magnesio $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ (González, 2001: 4) (Espectro 2) o cualquier otra roca de tonalidades verdes.

Al momento del análisis, el EDS proporciona un espectro de la composición química-elemental de las piezas y una imagen en escala de grises que muestra la topografía de la pieza en la zona analizada donde se extrajo el espectro, generalmente estas imágenes tienen un aumento de 100x para poder apreciar toda el área (Espectros 1, 2, 3 y 4).

¹⁷ La fórmula $\text{Na}(\text{Al,Fe})\text{Si}_2\text{O}_6$ es de la jadeíta como roca, si se la encuentra como mineral sería la siguiente: $\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$ (Castañón, Mijaely, 2014: 132, 144).

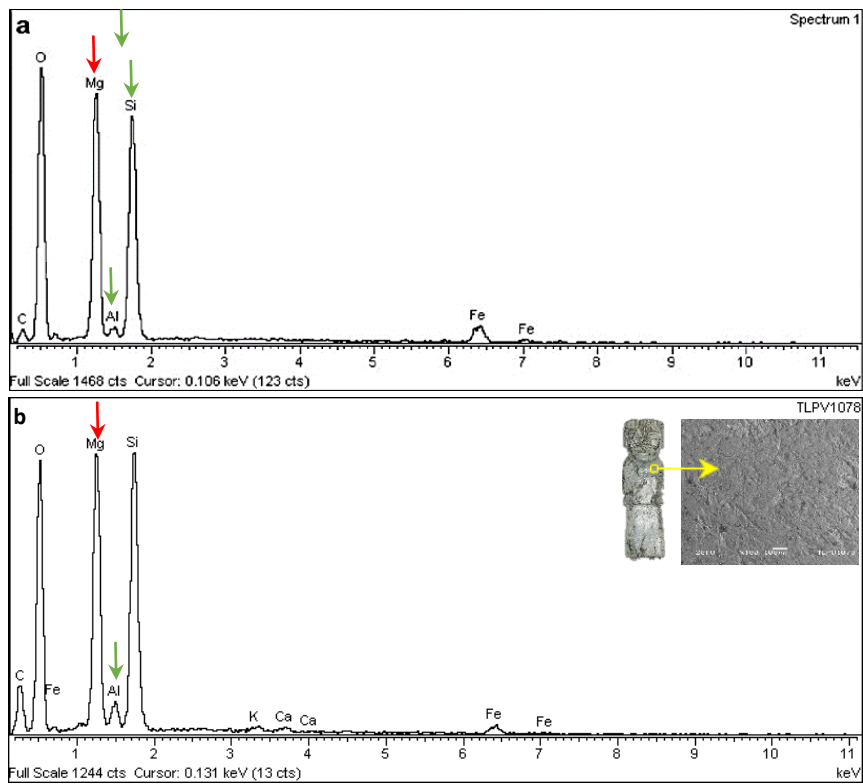
De acuerdo con lo anterior, se realizó este estudio a las 26 piezas de Tlailotlacan y se concluyó la presencia de jadeíta ($\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$) en ocho objetos. Lo que se corroboró haciendo una comparación con una muestra geológica de referencia de los yacimientos del Valle del Motagua en Guatemala (Espectro 1). En ambos espectros se aprecian claramente los tres picos característicos de la jadeíta que son el sodio (Na) que es el principal elemento, el aluminio (Al) y el silicio (Si) (Espectro 1, señalados con líneas).

También se confirmó la presencia de cinco piezas serpentina ($\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) la cual se compone de aluminio (Al), silicio (Si) y magnesio (Mg), siendo este último el principal elemento que la diferencia de la jadeíta. De la misma forma, se recurrió a la comparación con una muestra de referencia que procede de las minas de Tehuiztzingo, Puebla y los tres elementos mencionados están presentes como se señala en el Espectro 2. Los últimos materiales identificados fueron carbonatos de calcio (CaCO_3) entre los que se incluyen los travertinos (dos objetos), y, los dióxidos de sílice (once artefactos) formados por los elementos silicio y el oxígeno (SiO_2) principalmente y engloban los cuarzos y pedernales (Espectro 3 y 4 respectivamente) (Castañón, 2014: 128, 132, 144; Melgar, comunicación personal, 2018).

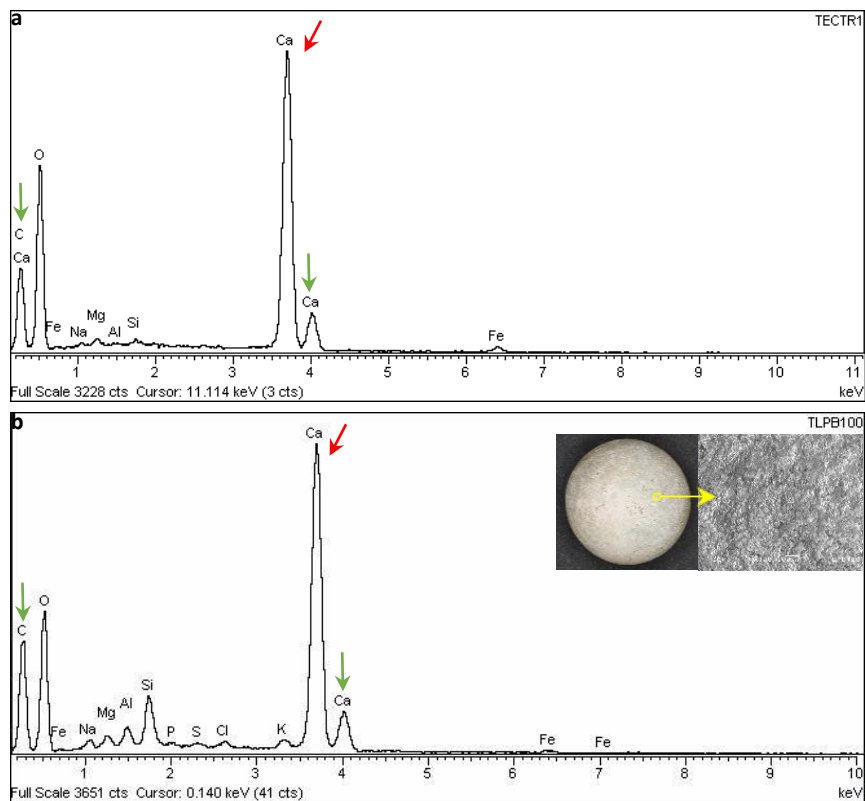


Espectro 1: Espectro de una jadeíta (aluminio-silicato rico en sodio [$\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$]) de referencia del Valle del Motagua, Guatemala (a) y pieza arqueológica (Espectro de referencia proporcionado por del Dr. Emiliano Melgar Tísoc).

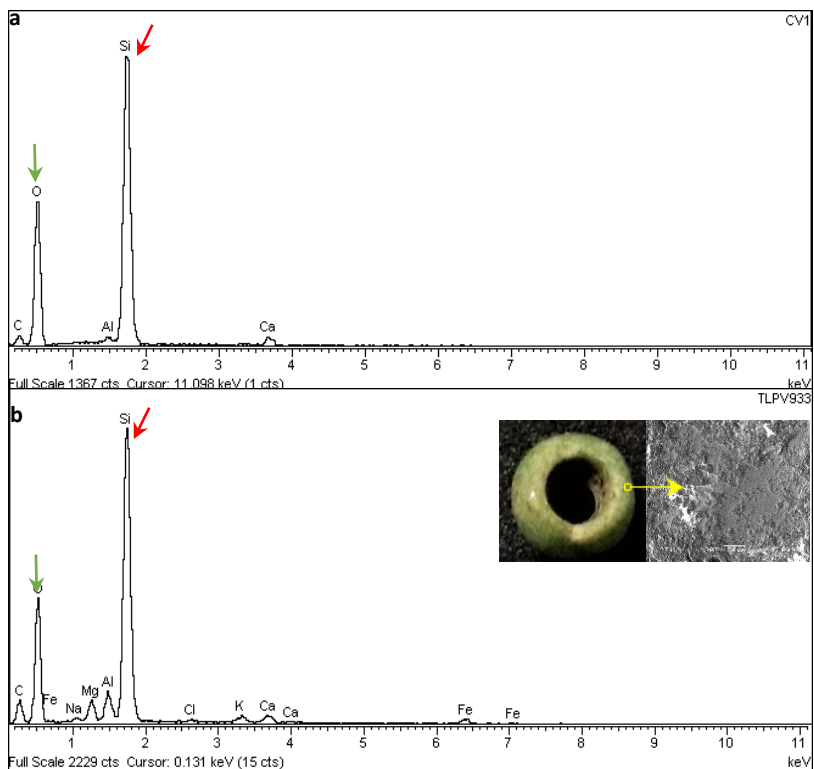
Las muestras geológicas de referencia provenientes de diferentes yacimientos dentro de la República Mexicana, forman parte del acervo del Proyecto “Estilo y Tecnología de los objetos lapidarios en el México Antiguo” y fueron proporcionados por el Dr. Emiliano Melgar Tísoc (Espectros 1, 2, 3, 4).



Espectro 2: Espectro de una serpentina de referencia procedente de Tehuiztzingo, Puebla (a) y pieza arqueológica (b) (Espectro de referencia proporcionado por el Dr. Emiliano Melgar Tísoc).



Espectro 3: Carbonatos de Calcio o travertinos, muestra geológica (a) y pieza arqueológica (b) (Espectro de referencia proporcionado por el Dr. Emiliano Melgar).



Espectro 4: Comparación de los espectros de dióxidos de sílice de la pieza de referencia (a) y la pieza arqueológica (b) (Espectro de referencia proporcionado por el Dr. Emiliano Melgar).

Aunque la información que proporciona el Detector de Energía Dispersiva es significativa, porque proporciona la composición elemental de un objeto, debe complementarse y corroborarse con otras técnicas como, por ejemplo, el Micro Raman, para sustentar con precisión que en efecto se trata de las materias previamente identificadas.

5.2.4 Espectroscopia Micro Raman

El Micro Raman es un instrumento de alta sensibilidad que proporciona la composición química de las muestras y los enlaces moleculares de los elementos de las piezas que, con la comparación adecuada con muestras de referencia, permite identificar el yacimiento de donde provienen las materias primas.

La técnica consiste en someter la muestra a un haz de luz monocromático. La mayor parte del haz se dispersa elásticamente al incidir en la superficie de la muestra, esto se denomina radiación Rayleigh, mientras que la luz (alrededor de una millonésima parte) que se dispersa inelásticamente, es lo que se conoce como dispersión Raman. A partir de esta radiación se obtiene la información vibracional de cada una de las moléculas de los artefactos analizados. Ésta vibración captada por el Micro Raman es distintiva de cada enlace molecular, por esa razón, es posible identificar uno de otro, como ocurre con el Detector de Energía Dispersiva que proporciona el peso atómico de los elementos que también son únicos, identificables y diferenciables (Gázquez, *et al*, 2014: 298; Universidad Complutense de Madrid, n. d.).

El equipo empleado para el análisis molecular de los objetos de piedra verde del presente trabajo fue el Micro Raman Modelo Thermo Scientific DXR con un láser verde de 532 nm, un objetivo de 50x¹⁸, un intervalo espectral de 0 a 3500 cm⁻¹, un tiempo de adquisición de 10 repeticiones de 10 segundos generalmente y 50 µm de apertura. Este equipo se encuentra en el Laboratorio de Materiales Avanzados del Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y fue manejado por la Mtra. Cristina Zorrilla Cangas. Los espectros resultantes fueron procesados y analizados en el programa OMNIC®.

¹⁸ Algunas piezas por su tamaño e irregularidad de la superficie fueron observadas con el objetivo de 10x.

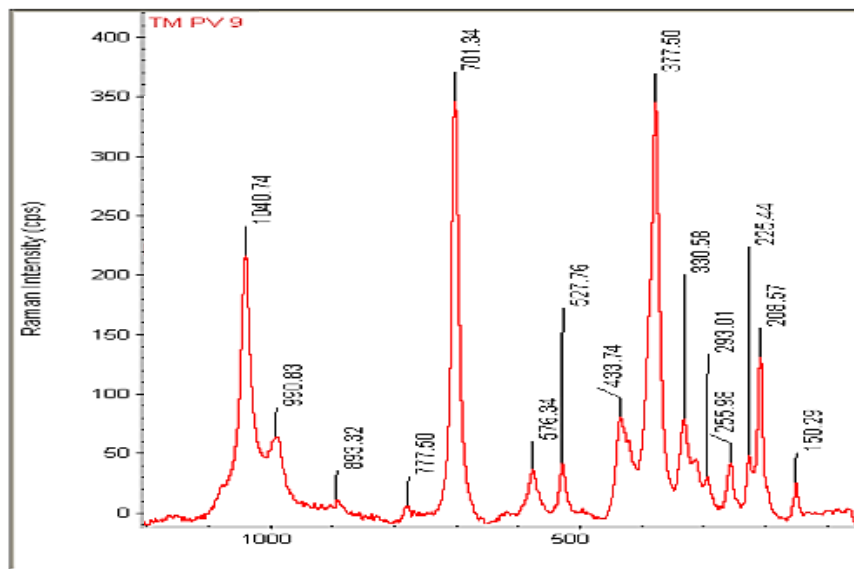
Además de no ser destructiva, esta técnica proporciona espectros vibracionales distintivos de los compuestos químicos que conforman el área que se analiza, por lo tanto, funge como la obtención de la huella digital de un compuesto químico en tanto el área analizada sea homogénea. Algunas piezas requieren de más de un punto de análisis debido a que poseen distintas coloraciones proporcionadas por distintos componentes. Así mismo, es indispensable cotejar los espectros resultantes con otros de referencia de muestras geológicas de referencia de las distintas materias primas (Monterrosa, 2018: 54). Esta técnica sustentó lo que se concluyó con el Detector de Energía Dispersiva y también permitió la identificación de algunas piezas cuyo espectro de EDS no fue tan claro. Lo anterior se refiere a que se corroboró la presencia de jadeíta, serpentina, cuarzo y travertino.

Como se mencionó a lo largo de este trabajo, la jadeíta es un alumino-silicato rico en sodio ($\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$) aunque, a veces, en los espectros de EDS salen estos tres elementos mezclados con otros, incluyendo el magnesio que es un elemento principal en las serpentinas, razón por la cual, queda la duda de si lo que se observa es una serpentina o una jadeíta (ya que la serpentina es precursora de la jadeíta, Harlow, 1993: 13). Por ello es importante complementar el EDS con otra técnica como Raman.

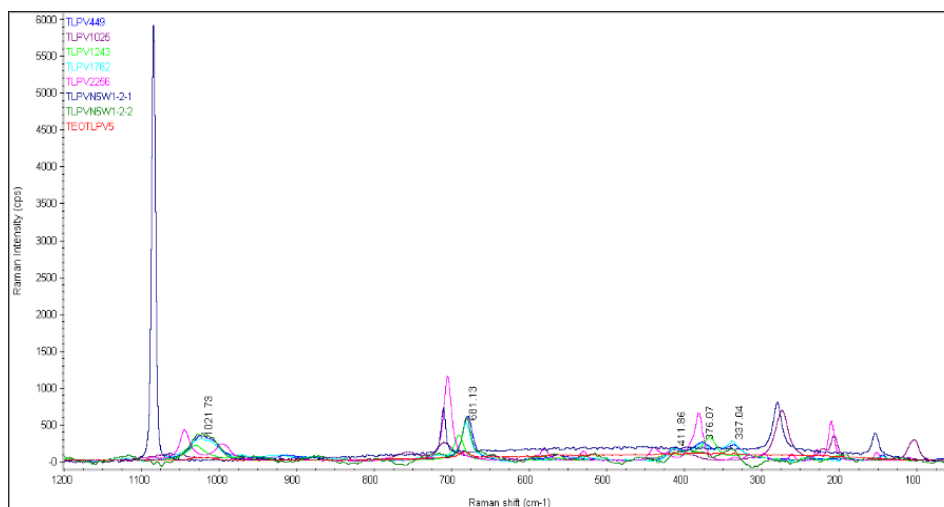
Respecto a su composición molecular, la jadeíta tiene tres grandes picos principales y muy característicos en los rangos de $368\text{-}375\text{ cm}^{-1}$ que corresponden a los enlaces de Al-O; $684\text{-}696\text{ cm}^{-1}$ correspondientes a los enlaces de flexión de Si-O y $1028\text{-}1036\text{ cm}^{-1}$ pertenecientes los enlaces Si-O de estiramiento. Por su parte, las serpentinas son silicatos ricos en magnesio ($\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) cuyos tres picos característicos se ubican entre $220\text{-}235$, $370\text{-}385$ y $680\text{-}695\text{ cm}^{-1}$. Los cuarzos son dióxidos de sílice (SiO_2) que posee un pico principal de las rocas silíceas entre 460 y 475 cm^{-1} más otros dos más pequeños entre $120\text{-}130\text{ cm}^{-1}$ y $200\text{-}210\text{ cm}^{-1}$. Finalmente, los travertinos, que son carbonatos de calcio (CaCO_3) presentan un pico principal entre el 1080 y 1090 cm^{-1} y otros dos más chicos en 712 y 280 cm^{-1} (Lalla, E. *et. al.*, 2015; Delgado, 2015: 87; Melgar y Solís, 2018b: 636-640; Monterrosa, 2018: 55).

En virtud de lo anterior, se compararon los Espectros Raman de la presente colección con los de referencia (muestras geológicas). En el Espectro 5 se presentan la muestra de referencia de una jadeíta procedente del Motagua, donde se aprecian los tres

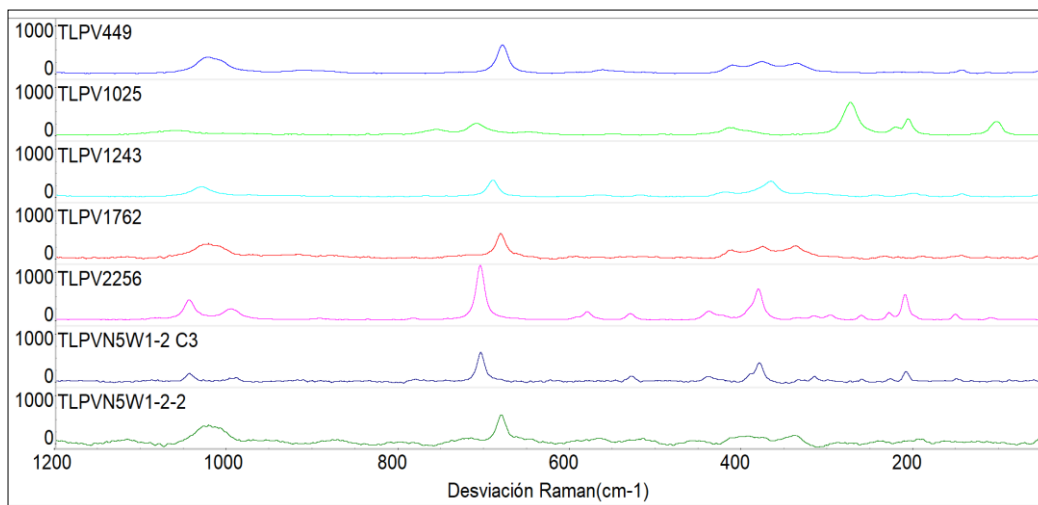
principales picos de la jadeíta y otros más pequeños. En el Espectro 6 y 7 se muestran las piezas arqueológicas que coinciden con la composición molecular de la jadeíta en distintas intensidades, reflejadas en la altura de los picos. La única pieza que presenta una ligera variación es la cuenta TLPV1025 que es una mezcla de jadeíta con otros aluminosilicatos, por esta razón, presenta los picos levemente desplazados (Espectro 7).



Espectro 5: Espectro de una jadeíta geológica de referencia del Valle del Motagua, Guatemala (Monterrosa, 2018: 56, modificado por la autora).

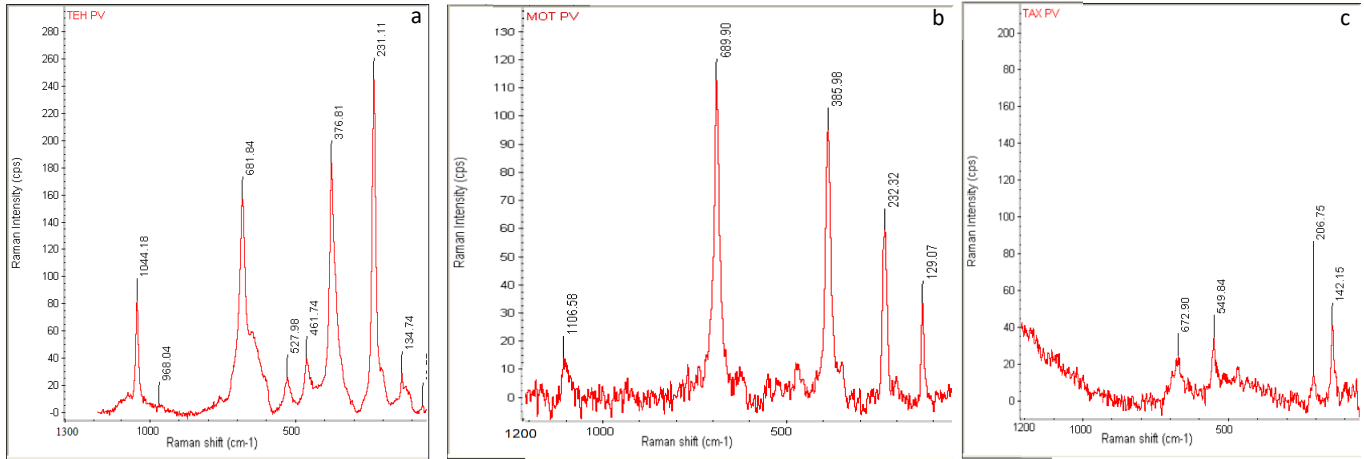


Espectro 6: Espectros Raman de las piezas arqueológicas de jadeíta empalmados (Elaborado por la Dra. Cristina Zorrilla y Angy Domínguez).

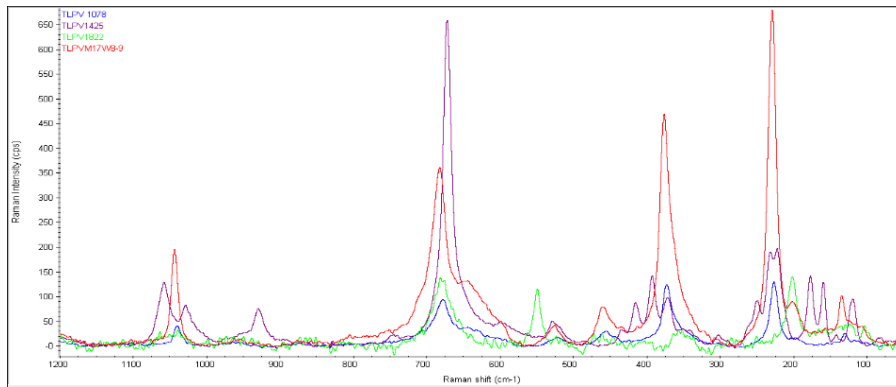


Espectro 7: Espectros Raman de las piezas arqueológicas de jadeíta desplegados (Elaborado por la Dra. Cristina Zorrilla y Angy Domínguez).

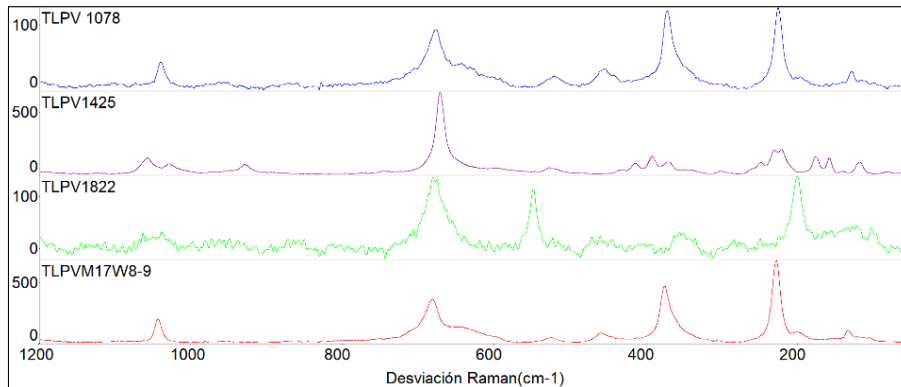
El siguiente conjunto de Espectros (8) es el de una serpiente de referencia procedente de Tehuacán, Puebla (Espectro 8a); del Motagua, (Espectro 8b) y de Taxco, Guerrero (Espectro 8c), se puede observar que los picos coinciden; no obstante, la intensidad o altura de los mismos varía notablemente. En lo referente a las piezas arqueológicas (Espectros 9 y 10) es posible apreciar el patrón característico de las serpentininas de Tehuacán, Puebla, en los distintos picos de todos los espectros a pesar del hecho de que algunas piezas como el fragmento de materia prima TLPV1822 (color verde en espectros apilados y en los desplegados (9 y 10 respectivamente con evidencia de inicios del proceso de manufactura, tiene mezclas de otros componentes que hacen que en su composición molecular aparezca un pico más cerca de los 600 cm^{-1} . Lo anterior sugiere que todos los objetos de serpiente proceden de los yacimientos de Tehuacán, Puebla.



Espectro 8: Espectro de una serpiente de Tehuacán, Puebla (a), del Motagua en Guatemala (b) de Taxco, Guerrero (c) (Monterrosa, 2018: 57 (modificado por la autora) y Melgar y Solís, 2018b).

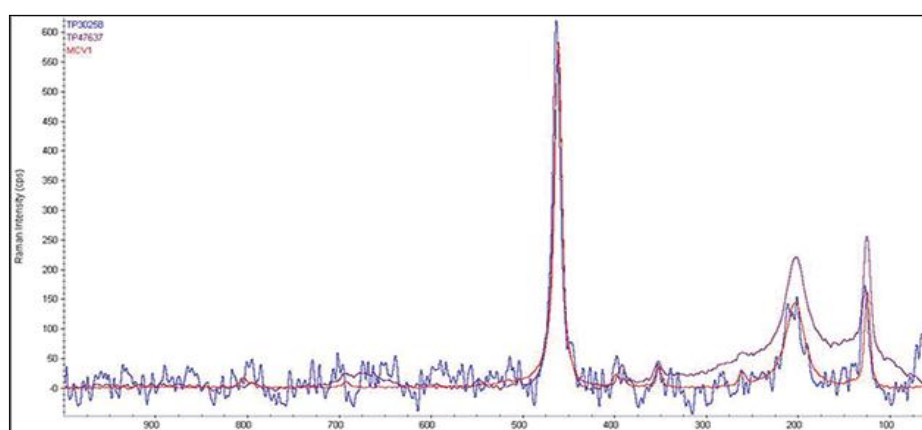


Espectro 9: Espectros empalmados de piezas arqueológicas de serpiente (Elaborado por la Dra. Cristina Zorrilla y Angy Domínguez).

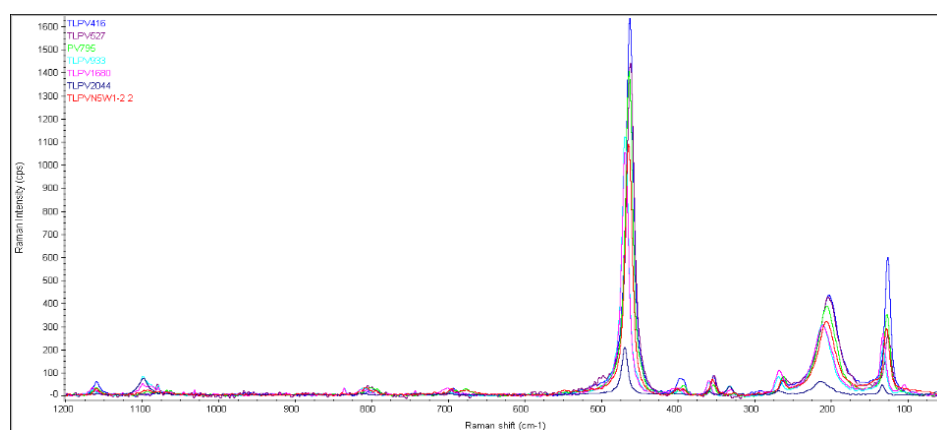


Espectro 10: Espectros desplegados de los objetos de serpiente (Elaborado por la Dra. Cristina Zorrilla y Angy Domínguez).

De los once objetos de cuarzo identificadas, se registraron dos grupos: en seguida, se presenta el Espectro 11 en el que aparece una muestra geológica de cuarzo proveniente del Estado de Guerrero (en rojo) comparado con piezas hechas con la misma materia prima procedente de Teopancazco. El Espectro 12 es el compendio de los artefactos de cuarzo de Tlailotlacan, los cuales coinciden con la muestra geológica y los de Teopancazco. Lo anterior confirma que siete de las piezas provienen de un yacimiento localizado en Guerrero.



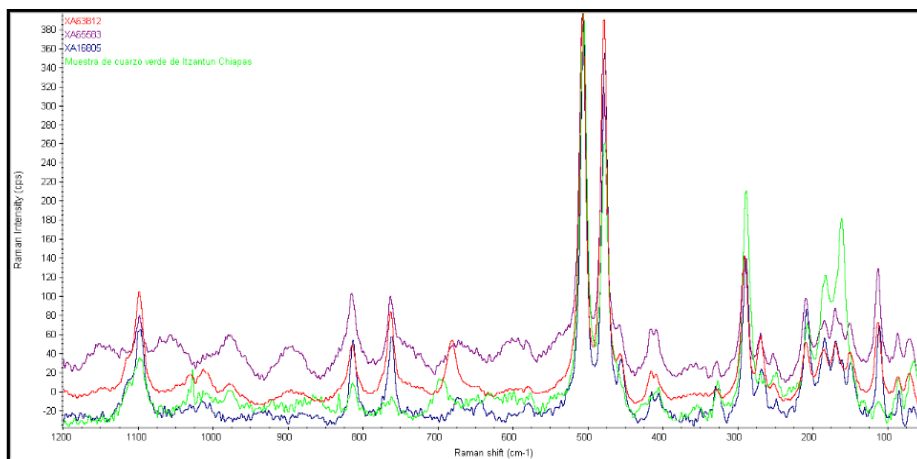
Espectro 11: El espectro en rojo es la muestra de referencia de un cuarzo geológico comparado con otras dos piezas de cuarzo de Teopancazco (Cortesía del Dr. Emiliano Melgar).



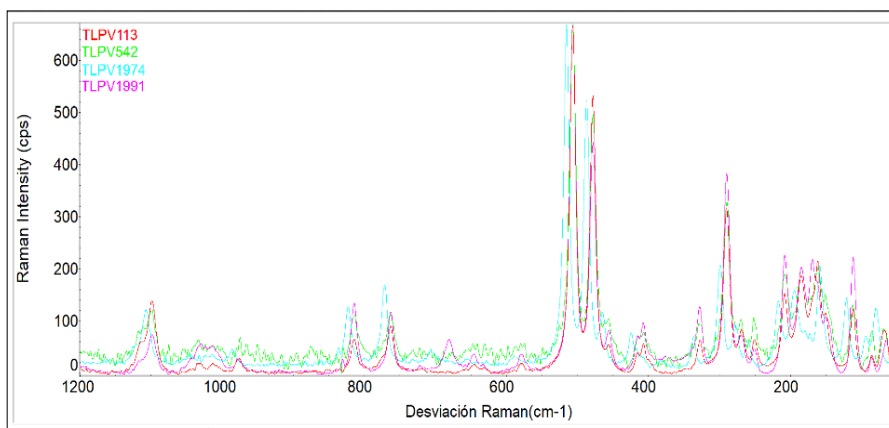
Espectro 12: Conjunto de piezas arqueológicas de cuarzo de Tlailotlacan (Elaborado por la Dra. Cristina Zorrilla y Angy Domínguez).

El segundo grupo registrado son cuatro objetos de cuarzo con doble pico en torno a los 500 cm^{-1} (Espectro 14), que pueden equipararse con la muestra geológica del Espectro 13 donde se compara con otra serie de objetos arqueológicos pertenecientes a Xalla,

Teotihuacán. Lo anterior confirma que, efectivamente, se trata de cuarzos provenientes del Estado de Chiapas; no obstante, el Dr. Emiliano Melgar (comunicación persona, 2019) sugiere que pueden tratarse de un componente de una roca llamada granodiorita que también posee el doble pico como los anteriores, además de elementos tales como el aluminio, sodio, hierro y silicio. Las piezas con esta composición suman un total de cuatro y se pueden observar en el Espectro 14.

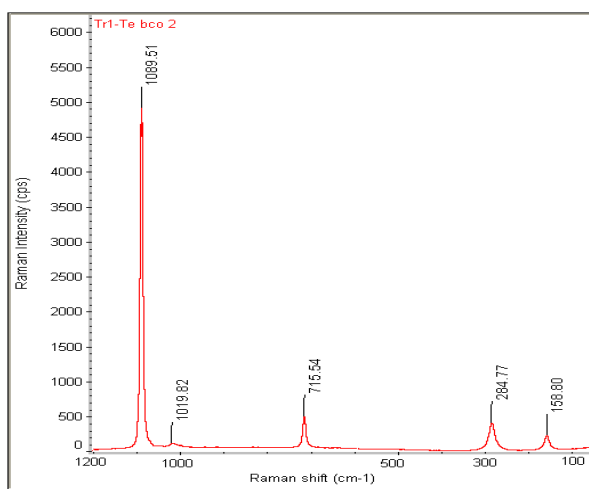


Espectro 13: Muestra geológica de cuarzo de Chiapas (en verde) comparado con otros materiales arqueológicos procedentes de Xalla (Cortesía del Dr. Emiliano Melgar).

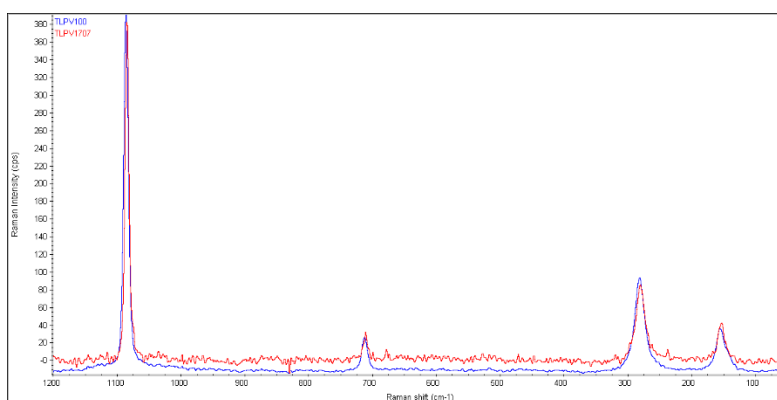


Espectro 14: Piezas arqueológicas de cuarzo chiapaneco procedentes de Tlailotlacan (Elaborado por la Dra. Cristina Zorrilla y Angy Domínguez).

Finalmente, la última muestra de referencia es la de un fragmento de travertino de Tecali, Puebla, en cuyo Espectro (15) se observan claramente los picos en 1080 y 1090, 712 y 280. Comparando éste con las dos piezas de travertino de Tlailotlacan (Espectro 16) se puede ver que ambas piezas esféricas coinciden entre sí y con la referencia. No obstante, lo que destaca en este caso es la intensidad del Raman, en el que la intensidad de la muestra de referencia asciende a casi 5000 cps, mientras que las piezas arqueológicas tienen alrededor de 380 cps en promedio, lo que indica que son la misma materia prima pero no del mismo yacimiento.



Espectro 15: Espectro de un travertino de referencia procedente de Tecali, Puebla (Cortesía del Dr. Emiliano Melgar).



Espectro 16: Piezas arqueológicas de Tlailotlacan de travertino (Elaborado por la Dra. Cristina Zorrilla y Angy Domínguez).

En la Tabla 17 se resumen los resultados de los análisis de Micro Raman del Detector de Energía Dispersiva en cuanto a la materia prima de los objetos procedentes de Tlailotlacan. Del total de las piezas, ocho son objetos elaborados en jadeíta; cinco son de serpentina; once son de cuarzo, no obstante, el cuarzo presenta dos diferentes composiciones moleculares de los cuales, una de ellas ha sido identificada como cuarzo procedente de Chiapas (cuatro objetos en total; véase Espectro 13 y 14 con doble pico), mientras que los otros (siete objetos) quizás procedan de la Sierra Madre del Sur donde abundan los afloramientos de esta materia prima. Respecto a los travertinos identificados, consistieron solamente en dos esferas. Para complementar la información anterior es importante proceder con la identificación de las huellas de manufactura con el fin de asignarles una tradición tecnológica para poder hacer inferencias en relación a la forma en que se movieron los objetos desde los yacimientos, los lugares o regiones donde fueron manufacturados y el sitio en el que fueron hallados para de esta manera identificar y establecer las relaciones interregionales y el carácter de las mismas.

Materia Prima	Procedencia	Cantidad	Porcentaje
Jadeíta	Valle del Motagua, Guatemala	8	30.8
Serpentina	Tehuiztingo, Puebla	5	19.2
Cuarzo	Chiapas (4) Guerrero (7)	11	42.3
Travertino	Tecali, Puebla (1) No Identificado (1)	2	7.7
TOTAL		26	100.0

Tabla 17: Tabla de cantidades y porcentajes de materias primas presentes en Tlailotlacan (Elaborado por Angy Domínguez).

Tomando en cuenta los resultados anteriores y el hecho de que la jadeíta es considerada una piedra preciosa altamente valorada desde la perspectiva social y ritual, se encontró en Tlailotlacan en un porcentaje más elevado de lo esperado en comparación con otras piedras verdes (Tabla 17). Lo anterior quiere decir que el 30.8% de las piedras verdes (ocho piezas) fueron jadeítas, sólo superadas por los cuarzos que conformaron el 42.3% del

total (once piezas), seguidos de los objetos de serpentina con 19.2% (cinco piezas) y los travertinos con 7.7% o dos piezas. Conjuntamente con los análisis de colorimetría de las piezas, se puede sugerir que, en términos cuantitativos, la jadeíta circulaba de manera relativamente libre, en Tlailotlacan, pues la mayoría de los colores verdes de este material son claros y blanquecinos y otras tonalidades amarillas, café oscuro y tonos cercanos al negro. Lo anterior indica que Tlailotlacan no estaba exento del control que ejercía Teotihuacan sobre la jadeíta.

5.3 Análisis Tecnológico

5.3.1 Arqueología Experimental

Para obtener información acerca de las herramientas, técnicas y formas de producción empleadas en los objetos lapidarios se empleó la arqueología experimental que “ofrece instrumentos que permiten esclarecer estos aspectos y generar propuestas alternativas acerca de las diferentes manifestaciones culturales en el trabajo de piedras preciosas o semi-preciosas” (Monterrosa, 2018: 142).

La Arqueología Experimental es la replicación de los objetos para conocer e imitar los posibles procesos y tiempos empleados en la manufactura de los objetos arqueológicos. No obstante, hay aspectos como la organización del trabajo y las condiciones materiales de la producción que deben tomarse en cuenta al momento de hacer interpretaciones (López y Nieto, 1985:36; Fernández, 2000: 108). En otras palabras, la Arqueología Experimental proporciona patrones, modelos, guías y/o procedimientos que se deben seguir para elaborar uno o varios objetos, proporcionándoles características específicas que quedan plasmadas dentro del objeto (Ascher, 1961: 803-804; Melgar, 2014a: 235). En virtud de lo anterior, es imprescindible tomar en consideración la importancia que tiene la adecuada selección de materiales congruentemente con los mismos que había en el contexto y momento de la sociedad que se estudia y aunque las técnicas y materiales no tengan que ser estrictamente auténticos en su totalidad, sí deben serlos aquellos a partir de los cuales parten las hipótesis (Ascher, 1961: 809; Mirambell, 1994: 109 y Monterrosa, 2018: 143).

La presente investigación, forma parte del proyecto “Estilos y Tradiciones Tecnológicas del México Antiguo”, dirigido por el Dr. Emiliano Melgar Tísoc en el Museo

de Templo Mayor de la Ciudad de México cuya base para generar conocimiento es la Arqueología Experimental y, por lo tanto, para este estudio se llevaron a cabo experimentos tomando en cuenta las técnicas, métodos, herramientas y materias primas empleados por los teotihuacanos, los zapotecas de Monte Albán y los mayas del clásico. Cabe resaltar que el proyecto abarca no sólo los sitios mencionados antes, si no, una gran cantidad de lugares distribuidos en toda Mesoamérica (véase Melgar, 2004).

A continuación, se describen los diferentes experimentos llevados a cabo en esta investigación, los cuales, forman parte del Taller de Lapidaria acotado al proyecto “Estilos y Tradiciones Tecnológicas del México Antiguo”.

El primer experimento en elaborarse fue la réplica de la tecnología zapoteca sobre un fragmento de travertino, haciendo el desgaste con una laja de basalto con movimientos alternos de vaivén; posteriormente se pulió la pieza empleando la misma herramienta, pero adicionando arena humedecida; enseguida se bruñó con un trozo de piel y, finalmente, se llevaron a cabo el corte y una incisión con lascas de pedernal (Tabla 15).

En el segundo experimento se empleó serpentina como materia prima y obsidiana para los cortes (Tabla 15) ya que, de acuerdo con las investigaciones de Melgar *et. al.*, 2010, la obsidiana se empleaba en los contextos de producción de los objetos consumidos por la élite de Monte Albán, mientras que el pedernal se utilizó para la manufactura lapidaria de los artefactos que usaba y consumía el resto de la población.

La tecnología maya y la tecnología teotihuacana forman parte de la base de datos y de experimentos previamente realizados en el Taller de Lapidaria por lo que se recurrió a los datos obtenidos por el Dr. Hervé Monterrosa (2018) quien replicó técnicas lapidarias mexicas, específicamente de las piezas de jadeíta de Templo Mayor y la tecnología maya de sitios de las Tierras Bajas (Petén), la cual emplea un fragmento de jadeíta y una laja de caliza para desgastar la pieza alternando movimientos de vaivén; a continuación, se llevaron a cabo un corte con obsidiana y dos perforaciones, una empleando polvo de pedernal y carrizo y otra con lasca de pedernal (ésta última forma de perforación es menos común aunque arqueológicamente sí se llega a presentar) (Tabla 15). Finalmente, es pulida la pieza con un nódulo de jadeíta y bruñida con piel. En el segundo experimento se empleó serpentina como materia prima desgastándola con una laja de andesita con el mismo tipo de

movimiento descrito en los experimentos anteriores; subsiguientemente, el pulido se lleva a cabo con nódulo de pedernal y, en último lugar, los cortes y perforaciones se hicieron con lascas y buriles de obsidiana.

Independientemente de la materia prima que se trabaje, las huellas de las herramientas serán iguales en cada una, es decir, si se usa pedernal para hacer los cortes en cualquier material como, por ejemplo, travertino, jadeíta o serpentina, las huellas serán similares en las tres materias primas porque el tipo de herramienta deja los mismos patrones de huellas. Si, en cambio, se emplean lascas de obsidiana para los cortes; las huellas serán iguales entre sí, pero diferentes a las de pedernal. Asimismo, el tiempo de trabajo depende de la dureza de la materia prima y de la herramienta, como es posible apreciar en la Tabla 15 en la que se especifica la dureza de cada material y el tiempo de trabajo que fue necesario para cada modificación.

A continuación, se desglosan detalladamente las diferentes modificaciones llevadas a cabo a partir de la Arqueología Experimental.

A. Degastes

El desgaste es la modificación de la superficie de un objeto con el fin de adelgazarla o aplanarla a partir del frotamiento de las piezas con movimientos de vaivén alterno sobre herramientas líticas (lajas o metates), empleando, opcionalmente, agua como refrigerante y abrasivos como arena humedecida, polvo de pedernal, entre otros elementos que aceleraban el desgaste (Solís, 2015: 108). La función del desgaste es obtener la forma preliminar o preforma del objeto que se busca elaborar. Los experimentos desarrollados se seleccionaron a partir de las tecnologías presentes en Tlailotlacan, las cuales, fueron identificadas gracias a un sondeo previo realizado por el Dr. Melgar cuyo objetivo era identificar de manera preliminar las tradiciones tecnológicas en las piezas del vecindario oaxaqueño. En dichos experimentos se determinó el uso de lajas de basalto para desgastar, andesita y caliza; asimismo se empleó travertino, serpentina y jadeíta como materia prima debido a que son los materiales verdes más abundantes (Imagen 44).

Las marcas que resultaron del desgaste con laja fueron rayones rectos bien definidos entrecruzados y una superficie irregular sobre todo en los materiales de menos dureza como

el travertino donde son más evidentes; en contraste con otros experimentos donde se empleó arena como abrasivo en el que las superficies muestran rayones más finos y difusos, una textura regular y pulida (Monterrosa, 2018: 156). Los tiempos establecidos para cada experimento se pueden observar en la Tabla 15.

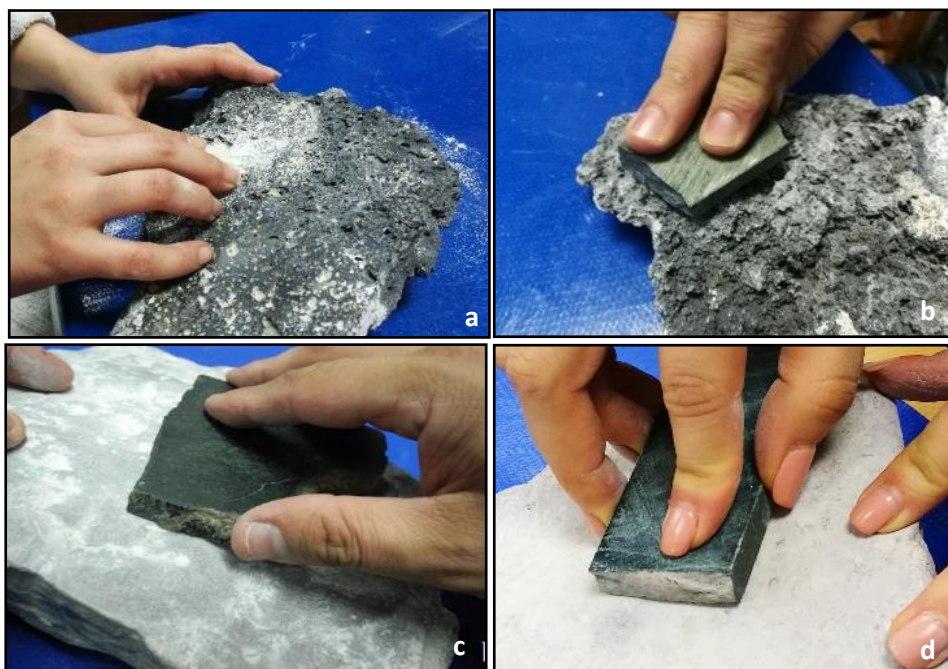












Imagen 44: Desgaste de travertino con basalto (a), de serpentina con basalto (b), jadeíta con caliza (experimento que forma parte del proyecto. Imagen tomada de Monterrosa, 2018: 156) (c) y de serpentina con andesita (d) (Fotografías de Angy Domínguez y cortesía de Proyecto Estilos y Tecnología de los objetos lapidarios en el México Antiguo Proyecto Estilos y Tecnología (c)).

Tabla de Arqueología Experimental**		Tecnología Zapoteca		Tecnología Teotihuacana	
Modificación	Imagen	Tiempo de Trabajo	Modificación	Imagen	Tiempo de Trabajo
Travertino (Dureza 3)*		5 horas, 51 minutos	Desgaste con Adesita		1 hora
		30 minutos	Pulido con Arena		1 Hora
		1 hora	Bruñido con Piel		1 Hora
		1 hora, 13 minutos	Corte con Pedernal		4 horas, 40 minutos
		5 minutos	Perforación con Pedernal		40 minutos

* Dureza en la escala de Mohs

** Datos obtenidos por Angy Dominguez, Monterrosa, 2018 y Melgar, En prensa.

° Experimentos del Proyecto Estilos y Tecnología de los objetos lapidarios en el México Antiguo Proyecto Estilos y Tecnología.

Imágenes tomadas de Monterrosa, 2018.

Tabla 15: Experimentos (Elaboró: Angy Dominguez).

Tabla de Arqueología Experimental**					
Serpentina (Dureza 3-5)*			Jadeita (Dureza 6.5-7)*		
Modificación	Imagen	Tiempo de Trabajo	Modificación	Imagen	Tiempo de Trabajo
Degaste con Basalto		2 horas	Degaste con Caliza°		3 Horas
Pulido con Arena		2 horas, 58 minutos	Pulido con Jadeita°		1 Hora
Bruñido con Piel		1 hora	Bruñido con Piel°		1 Hora
Corte con Obsidiana		13 horas	Corte con Obsidiana°		69 Horas, 11 minutos
Perforación con Obsidiana°		57 minutos	Perforación con Polvo de Pedernal y Carrizo°		100 Horas
Inciión con Obsidiana		30 minutos	Perforación con Buril de Pedernal°		74 Horas, 13 minutos

* Dureza en la escala de Mohs

** Datos obtenidos por Angy Domínguez, Monterrosa, 2018 y Melgar, En prensa.

° Experimentos del Proyecto Estilos y Tecnología de los objetos lapidarios en el México Antiguo Proyecto Estilos y Tecnología. Imágenes tomadas de Monterrosa, 2018.

Tabla 15: Experimentos (Elaboró: Angy Domínguez). Continuación.

B. Cortes

Algunos cortes se pueden presentar de manera transversal o longitudinal mediante herramientas líticas como lascas de pedernal u obsidiana. Se emplean, opcionalmente,

abrasivos cuando se usan tiras de piel o fibras vegetales como ixtle o el henequén, las cuales se tensan en un arco y con movimientos de vaivén alternos realiza un corte (Melgar, 2011).

Los cortes experimentales se llevaron a cabo empleando lascas de obsidiana y pedernal sobre travertino, serpentina y jadeíta (Imagen 45 y Tabla 15). Durante el proceso de trabajo, las lascas tuvieron que cambiarse constantemente debido a que van perdiendo el filo o bien, se procedió a reavivarlo, aunque esto ralentizó el proceso. Las huellas obtenidas forman un perfil anguloso en forma de “V” y rayones muy marcados y, en ocasiones, a causa de la presión la pieza se rompe y deja un reborde en la línea del corte (Imagen 45). Lo anterior contrasta con la forma redondeada o en “U” que resulta de los cortes hechos con tiras de piel o fibras vegetales y abrasivo (Solís, 2015: 109-110; Monterrosa, 2018: 157).

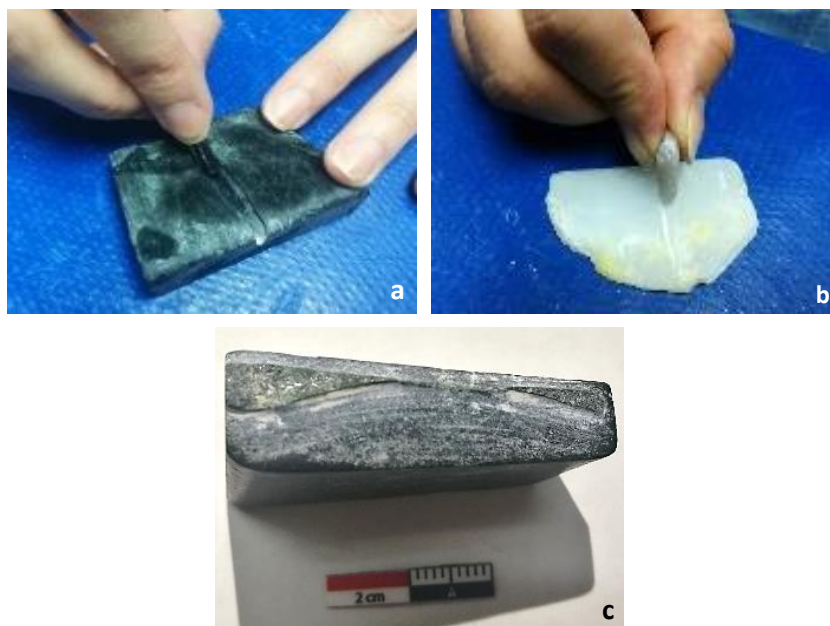


Imagen 45: Corte de serpentina con obsidiana (a); corte de travertino con pedernal (b) y reborde en la línea de corte ocasionada por rotura (c) (Fotografías de Angy Domínguez).

C. Perforaciones

Las perforaciones se dividen en tres: las cónicas, bicónicas y tubulares. Las primeras presentan un perfil circular cuyo diámetro va disminuyendo hacia el interior del objeto debido a que el perforador tiene una forma cónica. Las bicónicas, se forman a partir de dos perforaciones cónicas encontradas, es decir, que se encuentran en el centro del objeto y, las

tubulares que presentan una planta circular con un diámetro uniforme y paredes rectas. Para las perforaciones se emplearon movimientos rotatorios alternos, agua como refrigerante y, en algunos casos, se usa un trozo de carrizo y arena, polvo de pedernal o de obsidiana como abrasivos (Monterrosa, 2018: 160) (Imagen 46). En el caso de la presente colección, se encontraron los tres tipos de perforaciones.

Una vez realizados los experimentos, se observó que las perforaciones hechas con herramientas líticas dejan rayones concéntricos nítidos que se aprecian simple vista, mientras que en los que emplearon abrasivos, presentaron líneas finas poco perceptibles y en la jadeíta, se observa una apariencia sutilmente brillante (*Ibidem.*).

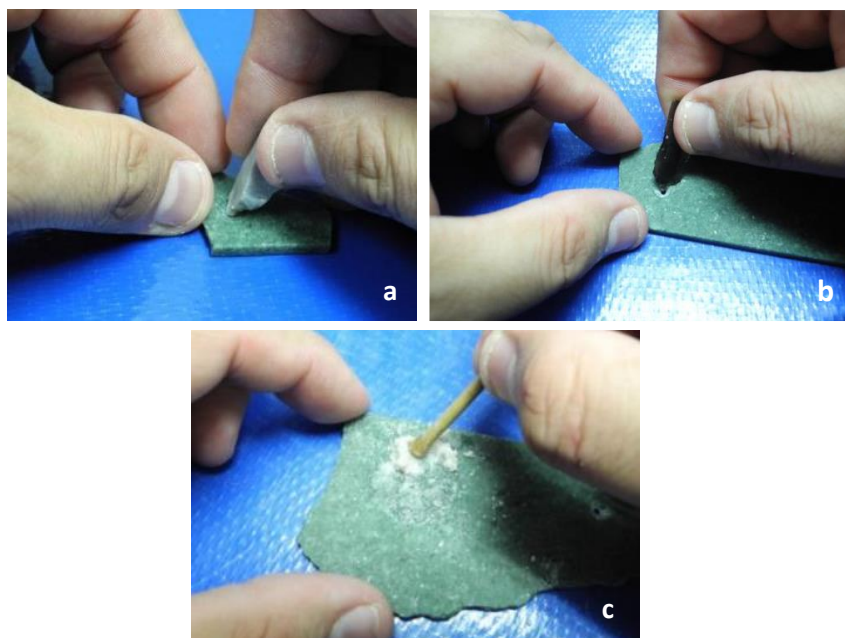


Imagen 46: Perforación con pedernal (a); perforación con obsidiana (b) y perforación con polvo de pedernal y carrizo (c) (Monterrosa, 2018).

D. Incisiones

Las incisiones se realizan a partir del mismo principio que los cortes, no obstante, no se llega a cortar el objeto, esto quiere decir que se emplean herramientas líticas, en este caso de obsidiana y pedernal, y, mediante movimientos de vaivén alternos sobre la materia prima (serpentina, travertino y jadeíta) se hace una acanaladura de poca profundidad. La función de las incisiones es crear diseños sobre la superficie de los objetos a modo de bajorrelieves; dichos diseños pueden ser formas geométricas simples o facciones de

personales antropomorfos y zoomorfos o elementos fitomorfos en pendientes, placas, esculturas y/o figurillas (Imagen 47) (*Ídem.*: 160-161).

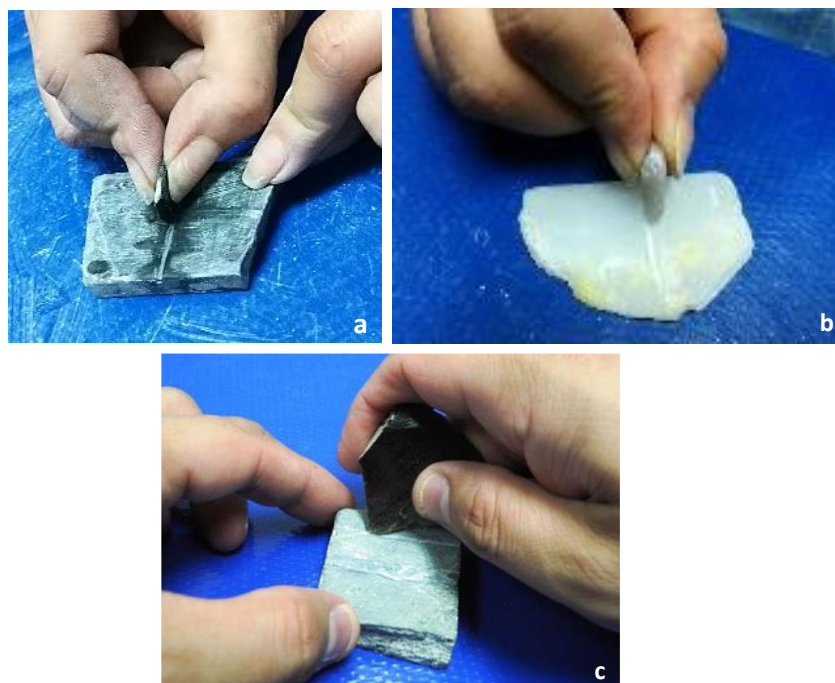


Imagen 47: Incisión de serpentina con obsidiana (a); Incisión de travertino con pedernal (b) e incisión de jadeíta con obsidiana (Monterrosa, 2018) (c) (Fotografías de Angy Domínguez).

E. Acabado de Superficie: Pulido y Bruñido.

El acabo de superficie se realiza a través de tres diferentes técnicas: pulido, bruñido y la combinación de ambas sobre la superficie de un objeto previamente desgastadas. El pulido tiene como objetivo desvanecer las huellas de trabajo de etapas anteriores como, por ejemplo, los rayones generados por el desgaste, el corte o la perforación mientras que el propósito del bruñido es abrillantar las superficies (*Ídem.*: 162).

En el caso de las piedras verdes de Tlailotlacan, todas las piezas presentan pulido y la mayoría bruñido de mediana calidad, a excepción de las piezas en proceso de trabajo y la materia prima.

Los experimentos realizados consisten el pulido con arena y basalto de un fragmento de serpentina y otro de travertino, pulidos de serpentina con nódulo de pedernal y pulidos de jadeíta con nódulo de jadeíta, donde el movimiento consistió en un vaivén alterno o movimientos circulares, dependiendo de la estructura del objeto que se trabajó

(Imagen 48 y Tabla 15). Por otro lado, los bruñidos se llevaron a cabo con un trozo de piel para todos los experimentos, se trabajó en seco y con movimientos de vaivén alterno (Imagen 48 y Tabla 15 para ver los tiempos invertidos en cada experimento).

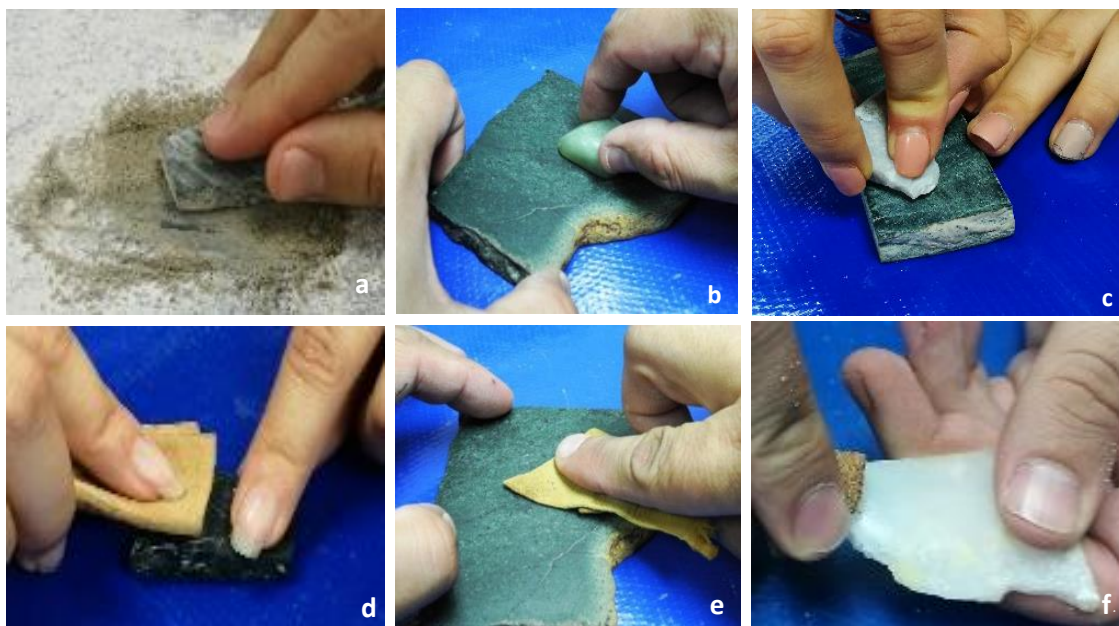


Imagen 48: Pulido con arena y basalto (a); pulido con nódulo de jadeíta (Monterrosa, 2018) (b) y pulido con nódulo de pedernal (c); bruñido con piel sobre serpentina (d), jadeíta (e) y travertino (f) (Fotografías de Angy Domínguez).

5.3.2 Microscopía Óptica

La microscopía óptica es una fuente importante de información para la caracterización y el estudio de los materiales arqueológicos ya que está destinada al estudio de objetos o características de éstos, que por sus dimensiones escapan al rango de visión del ojo humano. Un microscopio óptico, sí permite observar un objeto a ciertos aumentos, lo que facilita estudiar la superficie del mismo, su tipología, la rugosidad u homogeneidad del grano o la estructura de la muestra y las huellas de manufactura para observar el tipo de herramienta empleada, es decir si fue sólida o si se emplearon abrasivos (Font; Morer y Adolf, 1992: 230). En términos generales la microscopía óptica es una técnica que permite una primera aproximación al estudio de las huellas de manufactura.

Una de las principales ventajas de este análisis es que es una técnica económica y accesible en términos de movilidad, es decir, el microscopio es pequeño y portátil y pueden

hacerse los análisis in situ o cuando los objetos arqueológicos se hallan bajo resguardados y no pueden salir o ser trasladados de su lugar de almacenamiento para asegurar su preservación.

El Microscopio Óptico digital empleado para la observación de las huellas de manufactura fue Dino-Lite modelo AM-413ZT con 1.3 megapíxeles, polarización ajustable y un aumento óptico de hasta 200x (Imagen 55). Este se conecta mediante un cable USB a una computadora de escritorio o lap-top donde, una vez instalado el software de Dino-lite, se observa la proyección del microscopio y permite hacer capturas de las imágenes en las que se pueden apreciar a determinados aumentos las huellas de la manufactura de los diferentes artefactos.



Imagen 55: Microscopio Óptico Dio-Lite (Fotografía de la autora).

En la Imagen 56 se observaron las finas líneas del desgaste en la parte superior del hueco de la aplicación (56a), al igual que en la perforación en sí, se aprecia el desgaste y los rayones del perforador (56b) y en la Imagen 65c se ven dos horadaciones que, a simple vista, no se observan y que posiblemente se realizaron para ajustar la prótesis dental a la cavidad mandibular, específicamente al área del incisivo frontal inferior.



Imagen 56: Líneas finas en la parte superior de la horadación de la prótesis dental a 50x (a); líneas del proceso de manufactura de la horadación a 50x (b) y oquedades al costado del diente a 60x (Fotografías de Angy Domínguez).

La Imagen (57) muestra una cuenta de jadeíta, en la cual, se observan claramente a 70x los círculos concéntricos de la perforación que denotan que fue realizada con una herramienta lítica por su aspecto rugoso e irregular (57a). En la foto 57b a 80x, se distinguen muy sutiles líneas en la parte de la superficie de la cuenta y en el inicio de la perforación. En la última foto (57c) a 155x se advierten de manera muy difusa líneas muy finas del desgaste que por la textura homogénea se puede inferir que sólo se empleó una herramienta lítica sólida.

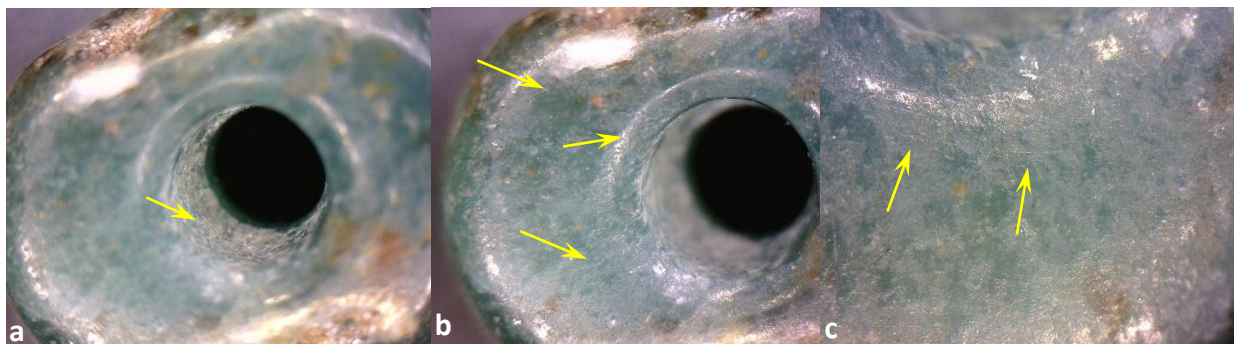


Imagen 57: Líneas concéntricas y rugosas de la perforación a 70x (a), superficie de la cuenta con unas muy ligeras y finas líneas a 80x (b) y huellas muy sutiles de los rayones del desgaste a 155x (c) (Fotografías de Angy Domínguez).

En la Imagen 58, se presentan tres tomas de una figurilla antropomorfa de serpentina foliada. La primera foto (58a) es un acercamiento a 45x y se aprecian claramente las líneas gruesas de la incisión que conforma el ojo, así como algunos rayones en el área de la mejilla que corresponden al desgaste de la roca. La segunda foto (58b) es una captura de la boca a 50x que permite ver perfectamente las líneas gruesas y paralelas de la incisión que da forma y profundidad a la boca, al mismo tiempo se distinguen unas líneas más finas en la incisión superior que delimita la parte baja de la nariz. La foto 58c es de la superficie

del cuerpo de la figurilla donde son muy notorias las estrías del desgaste al que se sometió la pieza. Estas estrías se ven difuminadas por el acabado de superficie que se le dio posteriormente.



Imagen 58: Figurilla antropomorfa donde se aprecian las líneas de la incisión del ojo a 45x (a), la boca a 50x (b) y las líneas o estrías del desgaste de la superficie del cuerpo a 45x (c) (Fotografías de Angy Domínguez).

La próxima Imagen (59) corresponde al pectoral de jadeíta donde se presenta en la primera fotografía (59a) un aumento a 30x de la incisión de lo que parece un ojo; no obstante, aparte del surco de la incisión, no se alcanza a apreciar ningún patrón de líneas o rayones. La segunda fotografía (59b) es de la superficie, en que se alcanzan a ver algunas líneas finas que fácilmente se pueden confundir con la estructura y/o formación de la materia prima. La última fotografía (59c) es de una de las perforaciones del pectoral y se pudieron observar todas las irregularidades del borde de la perforación, empero, no se distinguieron círculos concéntricos porque la pieza es muy delgada, sin embargo, sí se ve una superficie en torno a esta muy rugosa y algunas líneas que pueden ser las huellas dejadas por el buril o perforador.

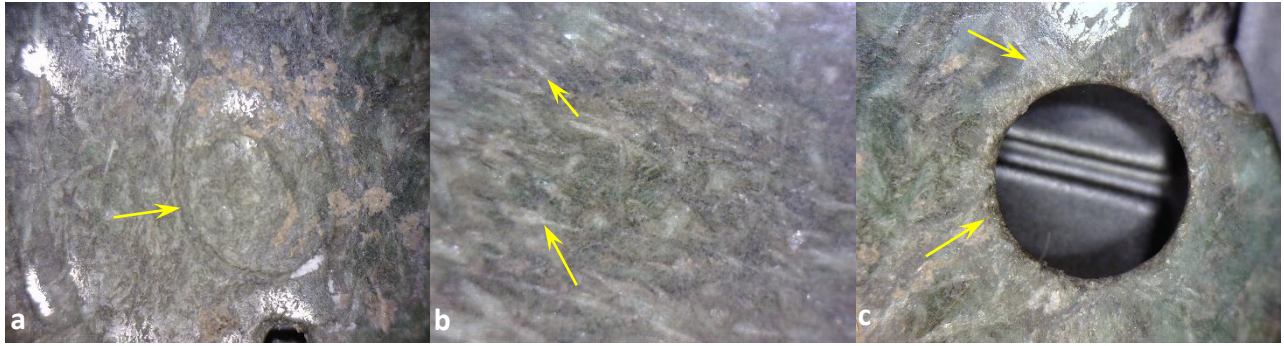


Imagen 59: Pectoral de jadeíta. En la primera foto una captura del ojo del personaje a 30x (a), desgaste de superficie a 65x (b) y perforación a 65x (Fotografías de Angy Domínguez).

La Imagen 60 es de una placa trapezoidal de serpentina, en la parte anterior de la pieza, es decir, el frente, se observaron finos rayones que fueron resultado del desgaste con una herramienta lítica (60a y b). Estas fotos también permitieron observar el lustre o brillo característico de los acabados de superficie, en cambio, en la foto 60c se distinguieron claramente los rayones más anchos del desgaste pero no se vio el acabado brillante de los acabados y la superficie en general es mucho más rugosa, esto se debió probablemente a que la parte posterior no necesitaba terminados más elaborados porque no era la cara principal de la placa.



Imagen 60: Placa trapezoidal de serpentina que presenta líneas de manufactura y acabado de superficie. Las fotos presentan 50x, 35x y 65x respectivamente (a, b y c) (Fotografías de Angy Domínguez).

La Imagen 61 muestra la superficie de una esfera de travertino a 55x, 45x y 55x (a, b y c respectivamente) mientras que en la fotografía 61a y b se observan (señaladas con flechas amarillas) las huellas de manufactura de la esfera. Las flechas naranjas señalan las marcas de la formación de la roca (o foliación) que fácilmente se pueden confundir con huellas de manufactura, no obstante, éstas últimas se aprecian más fácilmente con un modelo de RTI.



Imagen 61: Esfera de travertino con huellas de manufactura (a y b) y líneas de la formación de la roca misma (c) (Fotografías de la autora).

5.3.3 Imágenes Modificadas por Reflectancia (Reflectance Transformation Images [RTI])

La captura de imágenes modificadas por reflectancia es una técnica desarrollada por Tom Malzbender y Dan Gelb (Malzbender, Gelb y Wolters, 2001), investigadores de Hewlett-Packard Labs, diseñada para obtener imágenes digitales llamadas Reflectance Transformation Images (RTIs). Esta herramienta permite compilar de 25 a 40 fotografías de un objeto con incidencia de luz desde diversos ángulos, generando un modelo 2.5 D¹⁹ que permite observar de forma detallada las características superficiales de los materiales arqueológicos (Melgar; Lira y Mendoza, en prensa).

Un RTI no sólo registra datos sobre el color de la pieza, sino que también guarda información sobre la forma tridimensional de la superficie (relieve) y la dirección de las huellas de manufactura de los objetos ya que:

...debido al lustre vítreo y gran brillo de sus superficies, los rasgos son difíciles de observar y parecen piezas lisas y sin rayones. De esta manera y gracias al RTI pueden apreciarse huellas que son evidencia de procesos que la pieza tuvo durante su vida útil, ya sea marcas de manufactura, de uso e incluso post-deposicionales y con base en ello inferir estos procesos de manera más puntual, ya que ayuda a mejorar la observación de las huellas [...] resaltando las características superficiales de sus modificaciones (*Ibidem.*).

Para la toma de fotografías de objetos arqueológicos se requiere de una cámara fotográfica (que deberá tener la opción de controlar la apertura y velocidad manualmente,

¹⁹ 2.5 D significa que no es tridimensional porque el software no admite la manipulación del volumen total de la pieza, pero a partir de un juego de luces, sombras y zoom, permite observar la superficie del objeto y detalles que no se aprecian a simple vista (Cultural Heritage Imaging, 2018).

también debe estar apagado el enfoque automático para mantener un enfoque constante en el objeto); soporte para la cámara (que puede ser un trípode o un pie de copiado); el objeto a fotografiar; esferas reflectantes (deben ser una o dos esferas reflectantes en cada foto, ya que el reflejo de la luz en las esferas ayuda al programa a determinar el ángulo de luz para cada imagen. El software que procesa las imágenes calcula este valor utilizando el ángulo entre la luz y el objeto en varias fotografías (Imagen 62); fuentes de luz (la cual debe ser portátil) y, computadora (se recomienda conectar la cámara a la computadora, desde la cual se lleva a cabo la toma de fotografías para evitar la vibración o movimientos de la cámara (Cultural Heritage Imaging, 2013) (Imagen 63).

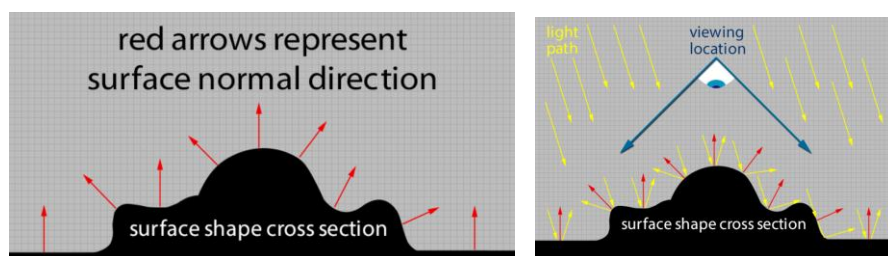


Imagen 62: Esquema que muestra el corte transversal de un objeto, donde las flechas rojas representan la dirección de la superficie del objeto (izquierda) y las flechas amarillas representan el ángulo de incidencia de la luz, así como los patrones de reflectancia que permiten que cada detalle de la superficie del objeto sea visible, incluso los detalles que no se perciben a simple vista (Cultural Heritage Imaging, 2018.)



Imagen 63: Equipo para la toma de fotografías para RTI (Cultural Heritage Imaging, 2013).

El procesamiento y visualización de las imágenes se lleva a cabo con el software de libre acceso de HP: RTI Builder y RTI Viewer. El primero sintetiza matemáticamente las fotografías para generar un modelo de la superficie, es decir, realiza un empalme de todas las imágenes. El segundo, permite visualizar los modelos de manera interactiva y manipulando el ángulo de luces y sombras para examinar la superficie (Melgar; Lira y Mendoza, en prensa).

Es importante señalar que, con este análisis, sólo se pueden apreciar las últimas huellas que presentan los materiales. Sin embargo, esto proporcionó mucha información sobre el proceso de trabajo; el grado de los acabados²⁰; el interés y habilidad de los artesanos para trabajar la lapidaria y los detalles de ésta.

Para la toma de fotografías de esta investigación, se usó una Cámara Réflex Nikon D3400 con un Lente Zoom de 1855 y se tomaron entre 40 a 50 fotografías por pieza que fueron procesadas y visualizadas por los softwares mencionados. A continuación, se presentan las imágenes de algunas piezas en las cuales se aprecian las huellas de manufactura²¹. En las Imágenes 64, 65 y 66 se observan las huellas concéntricas en torno a las perforaciones, aunque el material es diferente, pues la primera y la segunda son de jadeíta y la tercera de serpentina. La cuenta de la Imágenes 65 es de posible manufactura maya²² debido a que la superficie de la cuenta es completamente homogénea, lisa y lustrosa y no se aprecia ninguna línea que delate el trabajo, lo cual es habitual en la manufactura maya debido a que el desgaste se llevaba a cabo con caliza y al tener un grano muy fino, no dejan huellas visibles (Emiliano Melgar, comunicación personal, 2018). La última (Imagen 66), no presenta huellas observables en la superficie debido a lo rugoso de la materia prima.

²⁰ Se puede observar el nivel de los acabados de una pieza o un conjunto de piezas o bien hacer una comparación entre acabados de diferentes tradiciones tecnológicas. Por ejemplo, mediante RTI es difícil observar las huellas de manufactura de las piezas mayas en comparación con objetos teotihuacanos que son muy marcadas y siempre presentes en las piezas.

²¹ Sólo se presentan algunas piezas porque en el resto de los objetos no se observaron huellas o se trata de materia prima sin trabajo, o bien, su superficie es tal que no permite visualizar ninguna modificación.

²² Esto se corroboró con los análisis de Micrografías MEB (véase apartado 4.2.9).

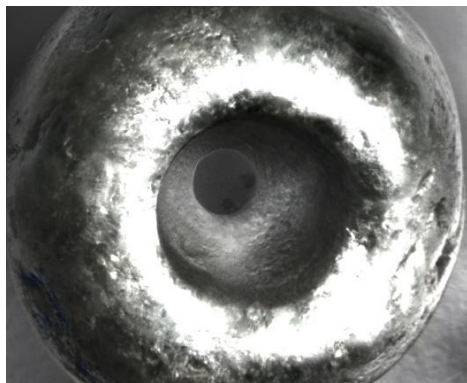


Imagen 64: Cuenta de jadeíta. Se observan con claridad las huellas circulares concéntricas de la perforación (RTI de Angy Domínguez y Edgar Mendoza).



Imagen 65: Cuenta de jadeíta verde claro traslucido. Se aprecia en la perforación abocardado las huellas circulares (RTI de Angy Domínguez y Edgar Mendoza).



Imagen 66: Cuenta de serpentina. Se aprecia en la perforación las huellas circulares muy finas (RTI de Edgar Angy Domínguez y Mendoza).

En la Imagen 67, se muestran varias cuentas en las que se puede observar la diferencia en los acabados y huellas que exhiben. Por ejemplo, la primera cuenta (67a) presenta mucha aspereza propia de la materia prima pero no se aprecia ninguna línea o rayón relacionado con su manufactura; mientras que en la parte de la perforación se ven claramente los círculos concéntricos que deja el buril o perforador. La segunda cuenta (67b) muestra algunas finas líneas asociadas a la manufactura de su superficie y la perforación, no obstante, en este caso no fue posible observar huellas en la horadación debido a que se trató de una perforación tubular. La tercera cuenta (67c) también presenta rayones en su superficie, lo cuales pueden estar relacionados con la estructura de la materia prima y a la manufactura, y, en este caso, es posible distinguir la estructura rugosa de la horadación por lo que es muy difícil discernir los círculos concéntricos. La cuarta pieza (67d) es una cuenta en la cual se observan algunas huellas burdas del desgaste en el borde la perforación y

algunas finas líneas del perforado en su interior. La quinta pieza también exhibe algunos rayones burdos en la superficie y finos círculos concéntricos fácilmente discernibles en la perforación.

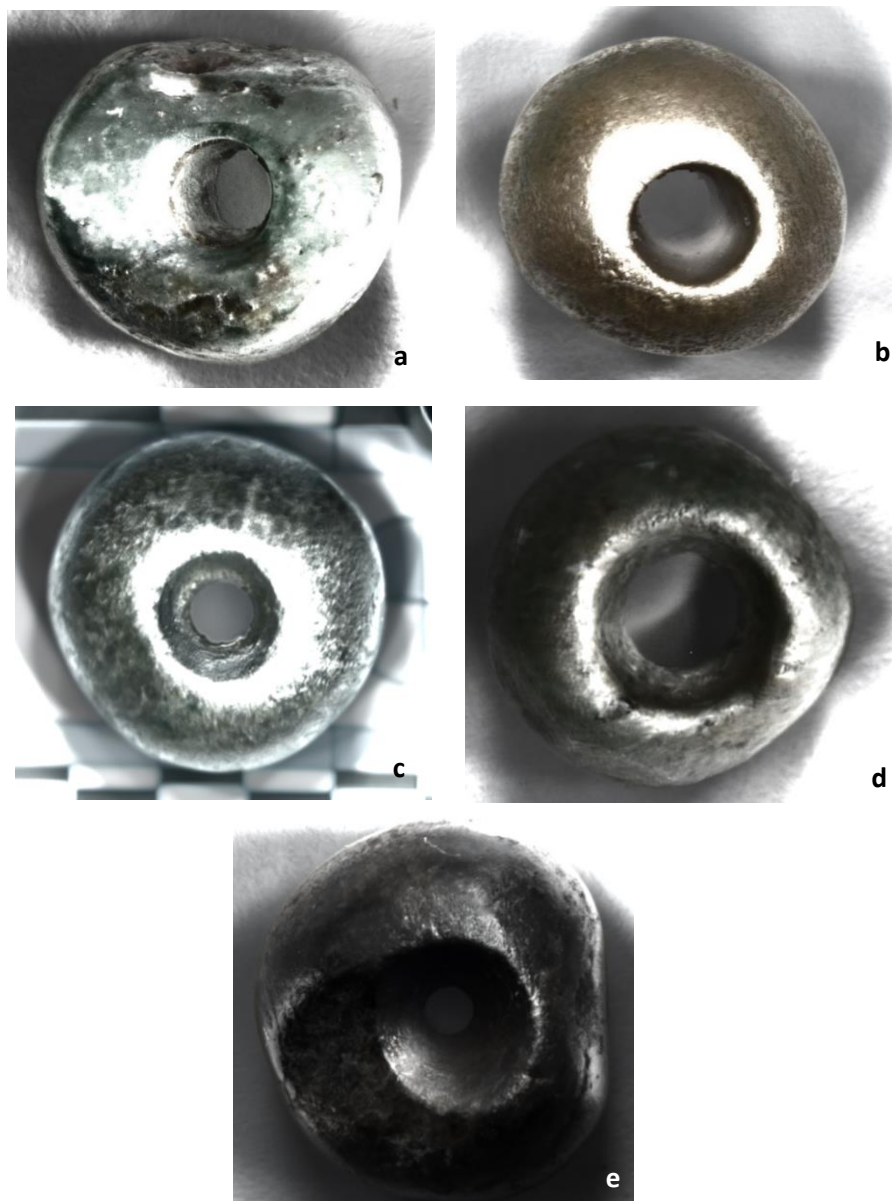


Imagen 67: RTI de cinco cuentas (RTI de Angy Domínguez y Edgar Mendoza)

La siguiente imagen (Imagen 68) corresponde una pieza fracturada y reutilizada²³, se observa una muesca que en algún momento fue una perforación (marcado con flecha roja). También se pueden apreciar dos superficies de corte en los cuales se advierten claramente finas líneas rectas paralelas, resultado del movimiento de vaivén de la herramienta de corte. Esta pieza denota la importancia de este material (jadeíta) y del empeño de los artesanos en reutilizar incluso el fragmento más pequeño.

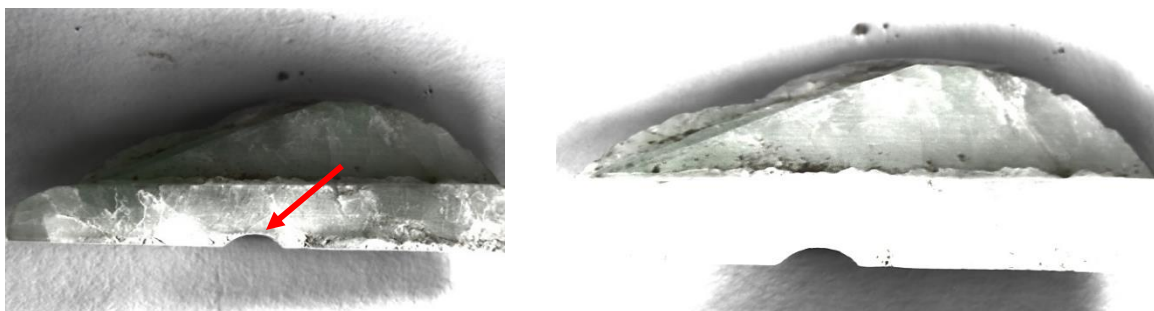


Imagen 68: Pieza rota y reutilizada de jadeíta. (RTI de y Angy Domínguez y Edgar Mendoza).

La Imagen 69 es de una prótesis dental en el modo de visualización Especular (69a) y Normal (69b). La primera imagen permitió observar algunos detalles en la superficie del diente como la estructura de la roca y algunos detalles de la manufactura en su cuerpo y la perforación. Mientras que la segunda imagen dejó ver la homogeneidad en cuanto al relieve del objeto. En ambas imágenes (especialmente en la 69b) se nota la falta de huellas o evidencia que demuestren que la prótesis dental fue usada. Lo anterior quiere decir que el diente fue portado por la mujer únicamente en situaciones específicas (como algún evento ceremonial) o fue colocado en el espacio del incisivo inferior de manera *post mortem*, lo cual explicaría la falta de uso reflejado en el mismo, así como de sarro dental presente en el resto de su dentadura.

²³ El término reutilizada, se refiere aquí a que la pieza comenzó siendo quizá una cuenta, esto lo sugieren los acabados de superficie (lustrosidad) y la perforación, no obstante, es probable que la pieza se fracturara en algún momento del proceso, por lo cual, recibió algunas otras modificaciones como cortes para, posiblemente, extraer material de la misma y elaborar otros objetos.

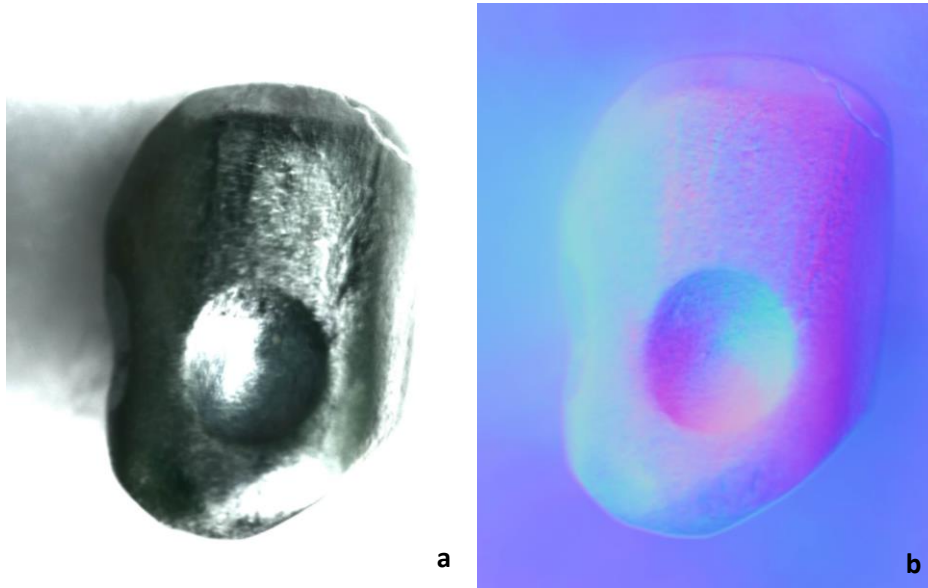


Imagen 69: Prótesis dental de Jadeíta y serpentina. Modo de visualización Especular (a) y Normal (b) (RTI de y Angy Domínguez y Edgar Mendoza).

En la Imagen 70 se presentan los resultados de RTI en visualización Normal (70a) y Especular (70b). Como se puede observar, el extremo superior izquierdo está fracturado, lo que sólo permite observar parcialmente el diseño de esa área. También se aprecia la homogeneidad de la estructura de la materia en contraste con la heterogeneidad de su composición química-mineralógica.

De acuerdo con Christopher Helmke, el diseño inciso de esta pieza representa al Dios B o *Chaahk* (del Clásico maya) que personaliza el rayo, el trueno, la lluvia y/o el cielo (García, 2008) cuyas características son: una nariz alargada y colgante, un elemento en forma de diente que en algunas ocasiones es sustituido por serpientes saliendo de su boca, una vírgula en la comisura de la misma, un adorno en forma de voluta en torno al ojo, un “moño” (que se refiere al cabello recogido del personaje), una orejera de concha y un hacha (*Ídem.*:26, 33) (Imagen 71) (más información véase Anexo).

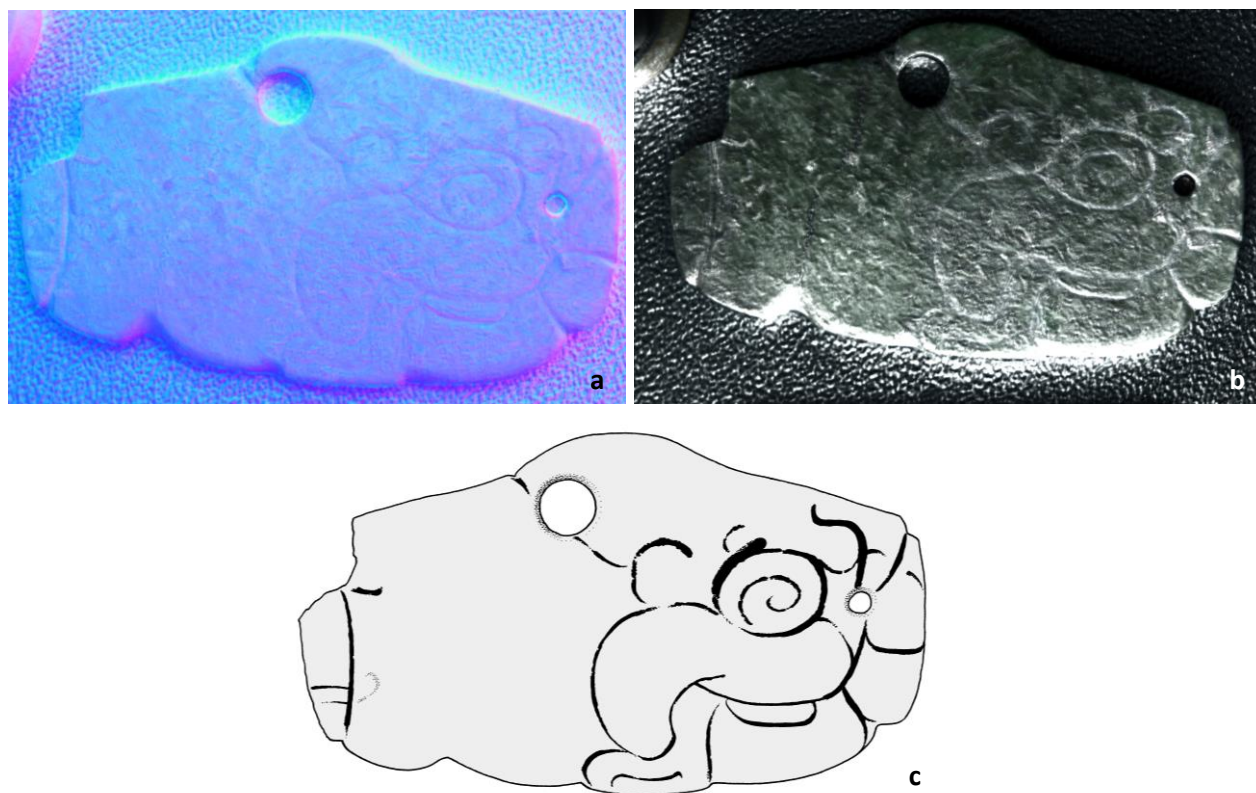


Imagen 70: Placa incisa con glifo maya en visualización normal (a), especular (b) (RTI elaborado por Angy Domínguez y Edgar Mendoza) y dibujo por Christopher Helmke (c) (Cortesía de Verónica Ortega Cabrera).

Enseguida se presentan dos esferas, una de travertino y otra de cuarzo (Imágenes 73). En ambas se observan patrones sutiles de líneas que corren de acuerdo a la circunferencia de la pieza, éste detalle es más fácil de observar en la primera debido a que el material de la segunda es bastante poroso.



Imagen 73: Esfera de cuarzo. (RTI de Angy Domínguez y Edgar Mendoza).

La próxima pieza es una aplicación pequeña de jadeíta (Imagen 74) que presenta huellas claras (líneas rectas) en la parte izquierda y superior izquierda justo en el borde, que pueden ser por la manufactura. El resto de la pieza presenta rayones aparentemente aleatorios y lo que pueden ser patrones de líneas muy sutiles del lado derecho en dirección casi perpendicular a las otras, lo cual, sólo se puede corroborar con ayuda del MEB.

La Imagen 75 corresponde a una figurilla teotihuacana que tiene rasgos bastante anchos y burdos y el acabado de su superficie es descuidado, lo que denota que el artesano no prestó atención al acabado de la superficie. Asimismo, la roca presenta un alto grado de deterioro que, a simple vista, dificulta mucho observar los rasgos del personaje, sin embargo, gracias al modelo de RTI, fue posible apreciar claramente cada una de las incisiones.



Imagen 74: Aplicación de jadeíta. (RTI de Angy Domínguez y Edgar Mendoza).



Imagen 75: Figurilla teotihuacana de serpiente. (RTI de Angy Domínguez y Edgar Mendoza).

El siguiente modelo es el detalle de una pieza notable debido a que es una figurilla elaborada en serpentina. Dicho objeto posee rasgos estilísticos teotihuacanos y Mezcala (Imagen 76). Tiene una estructura foliada, lo que le proporciona una superficie muy irregular y rugosa (Emiliano Melgar, comunicación personal, 2018). Destacan las incisiones de la boca, los ojos y la nariz, las cuales, están formadas por varias bandas que indican que la herramienta empleada fue sólida con una punta gruesa.



Imagen 76: Detalle de una figurilla de serpentina. (RTI de Angy Domínguez y Edgar Mendoza).

La última pieza es una placa trapezoidal de serpentina (Imagen 77) que presenta mucha porosidad, no obstante, fue posible observar varias líneas sutiles por toda la superficie que se extienden en distintas direcciones; sin embargo, las más notorias son unas líneas horizontales en la parte superior derecha y en la punta inferior (mucho más marcadamente en esta zona), que pueden estar asociadas a la elaboración del borde.

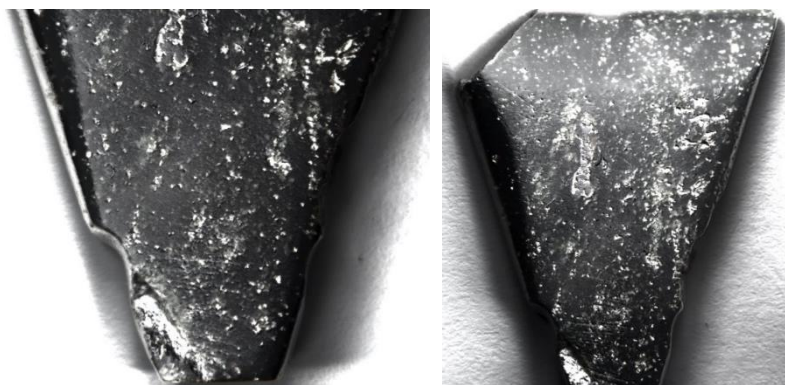


Imagen 77: Placa trapezoidal de serpentina. (RTI de Angy Domínguez y Edgar Mendoza).

Gracias a los análisis de RTI fue posible observar los patrones de huellas, la dirección de las mismas, la precisión, ancho y la atención al acabado de la superficie de los objetos lapidarios, empero, este análisis debe ser complementado con los del Microscopio Electrónico de Barrido para tener un panorama más completo del proceso de manufactura. También permitió distinguir las diferencias en los acabados de superficie de todas las piezas; por ejemplo, las piezas mayas no presentan huellas visibles con esta técnica (a excepción de las perforaciones) a diferencia del resto de las piezas que, en su mayoría, son teotihuacanas.

5.3.4 Micrografías MEB de Huellas de Manufactura

Para la observación de huellas de manufactura se empleó el mismo Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) con los mismos parámetros que en la Espectroscopía por Dispersión de Energía de Rayos X. Las imágenes obtenidas con el MEB son en escala de grises debido a que funciona con electrones y no con luz.

El método empleado para agilizar el proceso de análisis de huellas de manufactura, fue a partir de la elaboración de réplicas de la superficie de las piezas con polímeros. Estas réplicas se hicieron a partir de un pequeño fragmento de polímero reblandecido con una gota de acetona de un gotero capilar, que se presiona contra la superficie del objeto y, al evaporarse la acetona, el polímero recupera su rigidez original y queda impreso el negativo de las huellas. Posteriormente, los polímeros se recubrieron con iones de oro para que el haz de electrones que barre la superficie del objeto proporcione información sobre su morfología: topología, rugosidad, porosidad y tamaño de las partículas (López, 2011: 47,

110; Melgar, 2012: 249). El proceso anterior se denomina *sputtering* y se lleva a cabo para mejorar a conductividad de los electrones. Cabe mencionar que las piezas arqueológicas no pueden recubrirse con iones de oro, por lo cual, se recurre a las réplicas de polímero (Monterrosa, 2018: 153). Debido al tamaño de los polímeros, que es bastante pequeño, se pueden introducir al MEB hasta 20 muestras a la vez, lo que reduce el tiempo dedicado a este análisis, ya que el microscopio debe calibrarse constantemente cada que se abre y cierra la cámara de vacío (Imagen 78).



Imagen 78: Fragmento de polímero que se reblandece con una gota capilar de acetona y queda impreso el negativo de la superficie de los objetos (a); *sputtering* que recubre con iones de oro los polímeros previamente montados en pequeñas bases (b) y polímeros recubierto con iones de oro (Monterrosa, 2018: 154).

5.3.4.1 Desgastes

Como se abordó en el apartado de Arqueología Experimental (véase sección 4.2.3), el desgaste es una modificación que implica la transformación de la superficie de un objeto con movimientos de vaivén con ayuda de herramientas líticas y, en algunos casos, agua y abrasivos. El desgaste tiene el propósito de adelgazar o alisar la superficie; no obstante, el principal objetivo es preparar la pre-forma del objeto a elaborar (Solís, 2015: 108).

Las huellas son “efectos tecnológicos” dejados en los objetos por los diferentes procesos de manufactura y, de acuerdo con los fines de este trabajo, tiene un carácter diagnóstico, lo que significa que es posible identificar las diferentes herramientas que dejaron dichas marcas (Monterrosa, 2018: 145).

A través del análisis de las 26 piezas, se identificó y corroboró la presencia de tres tradiciones tecnológicas: la teotihuacana, la zapoteca y la maya. A continuación, se

describen las huellas de manufactura identificadas en algunas de las piezas para ejemplificar el proceso de análisis.

En la Imagen 79 se presentan las imágenes del desgaste de la placa trapezoidal de serpentina y una figurilla antropomorfa de Tlailotlacan (Imagen 79a y c), comparándolas con un desgaste experimental de andesita (88b) y una pieza arqueológica de Monte Albán (79d). En todos los casos se apreciaron claramente bandas de 60 a 66 μm atravesando la superficie, lo cual es característico del desgaste hecho con laja de andesita. Cabe aclarar que la micrografía de la pieza arqueológica se observó a 300x y las demás en 100x, no obstante, esto no afecta la medición de las huellas ya que cada una lleva su escala de referencia que el Microscopio Electrónico de Barrido proporciona por defecto.

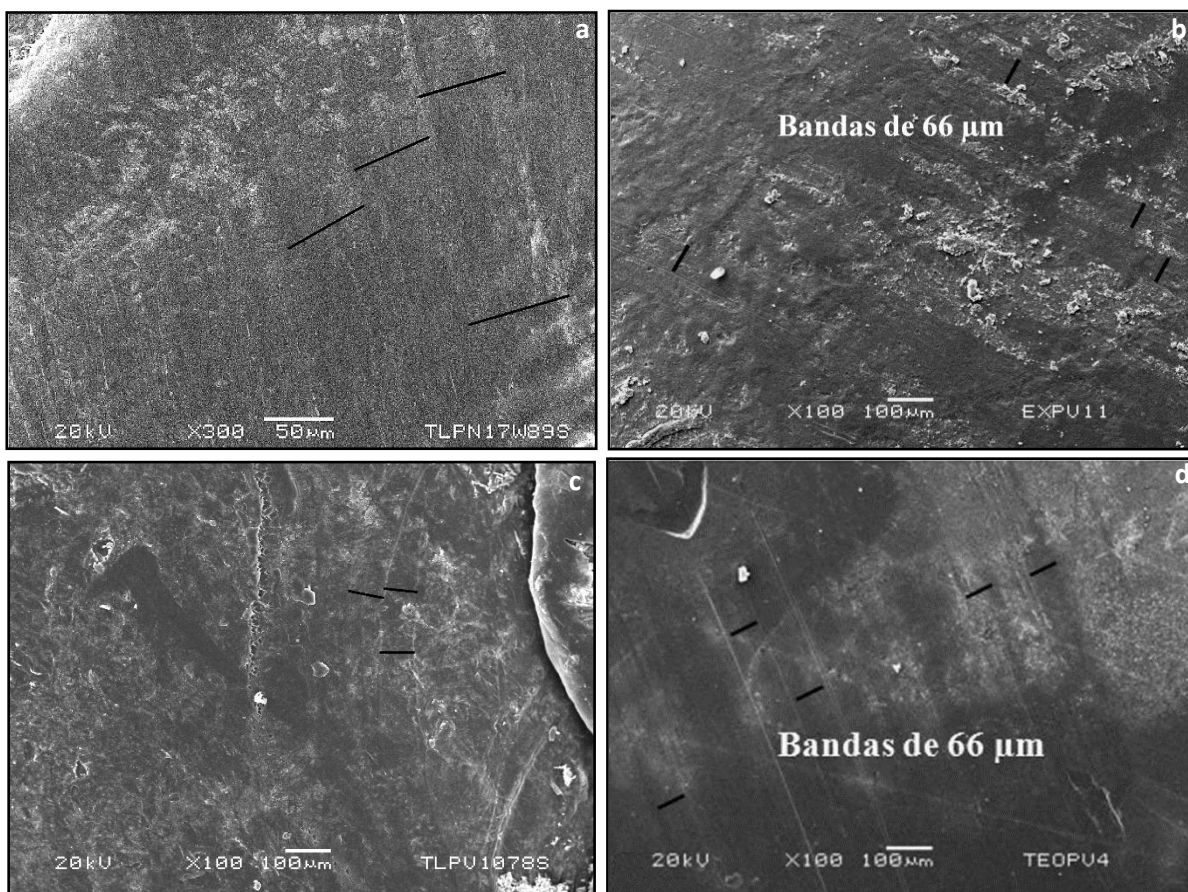


Imagen 79: Desgaste de superficie de una placa trapezoidal de serpentina desgastada con andesita (a); desgaste experimental con andesita (tomado de Monterrosa; 2018: 170) (b); desgaste de una figurilla de Tlailotlacan (c) y pieza arqueológica de Teopancazco (tomada de Melgar, et. al, 2010: 12) (d) (Elaborado por Angy Domínguez).

En la Imagen 80 se presentan las micrografías de dos piezas de Tlailotlacan (80a y c); la primera es de una esfera de travertino y la segunda de un pulidor. Ambos presentaron huellas que miden 100 μm , lo cual es característico de desgastes hechos con basalto, tal como se observó en el experimento (80b) donde se empleó una serpentina y una laja de basalto para replicar las huellas. Estas tres se compararon también con la micrografía de una pieza de Monte Albán que presentó los mismos patrones de bandas de 100 μm .

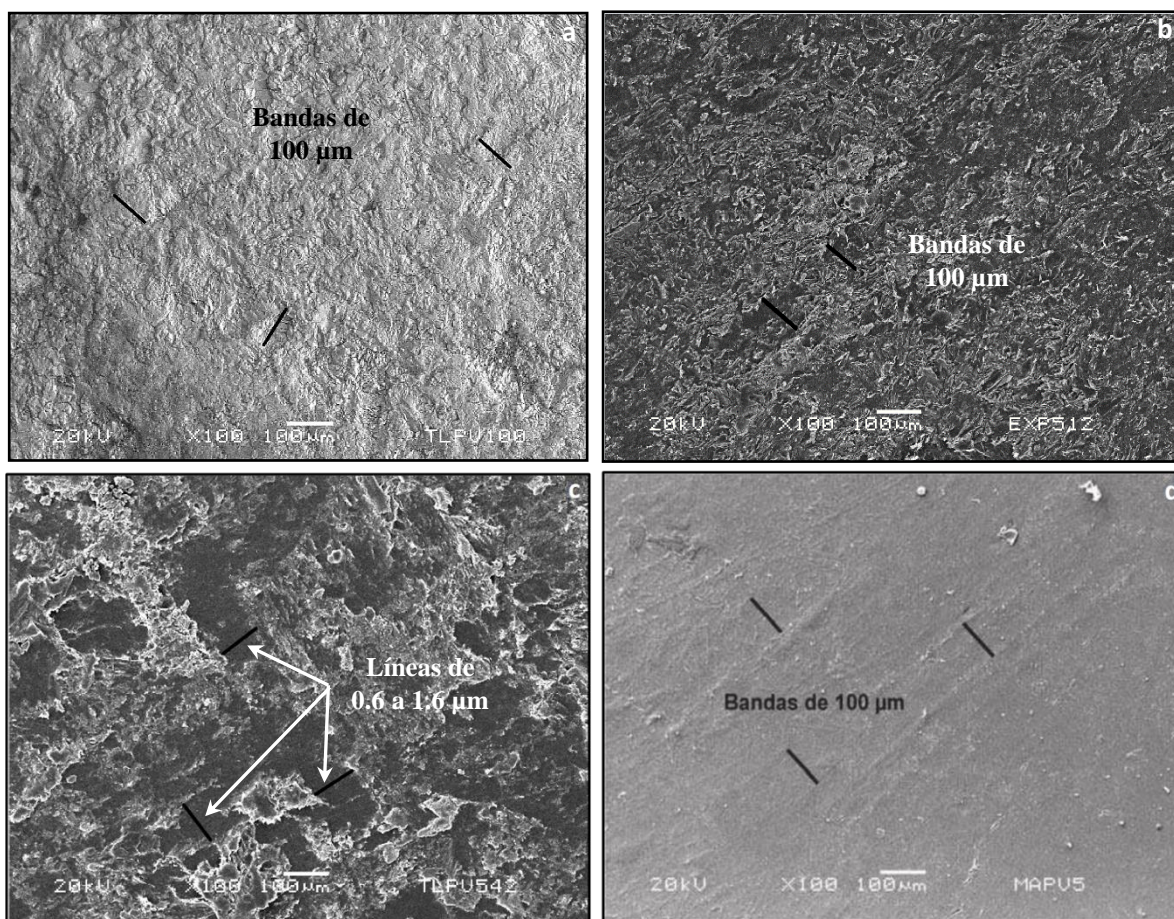


Imagen 80: Pieza arqueológica (esfera de travertino) (a); desgaste experimental con basalto (b); pieza arqueológica de Tlailotlacan (pulidor de cuarzo) (c) y pieza arqueológica de Monte Albán (tomada de Melgar *et. al.*, 2018b: 106) (d) (Elaborado por Angy Domínguez).

La Imagen 81 muestra la micrografía de dos piezas arqueológicas de Tlailotlacan. La primera (81a) es de la placa incisa, la segunda (81c) es de una pieza con evidencias de trabajo. Estos objetos se compararon con un experimento (81b) que recreó las huellas de manufactura dejadas por una laja de caliza, cuyas huellas características están conformadas

por bandas de 20 μm y líneas de 2-4 μm . De la misma manera, se comparó con piezas procedentes de la zona maya como una de las piezas del ajuar de Pakal, cuya micrografía se presenta en la Imagen 81.

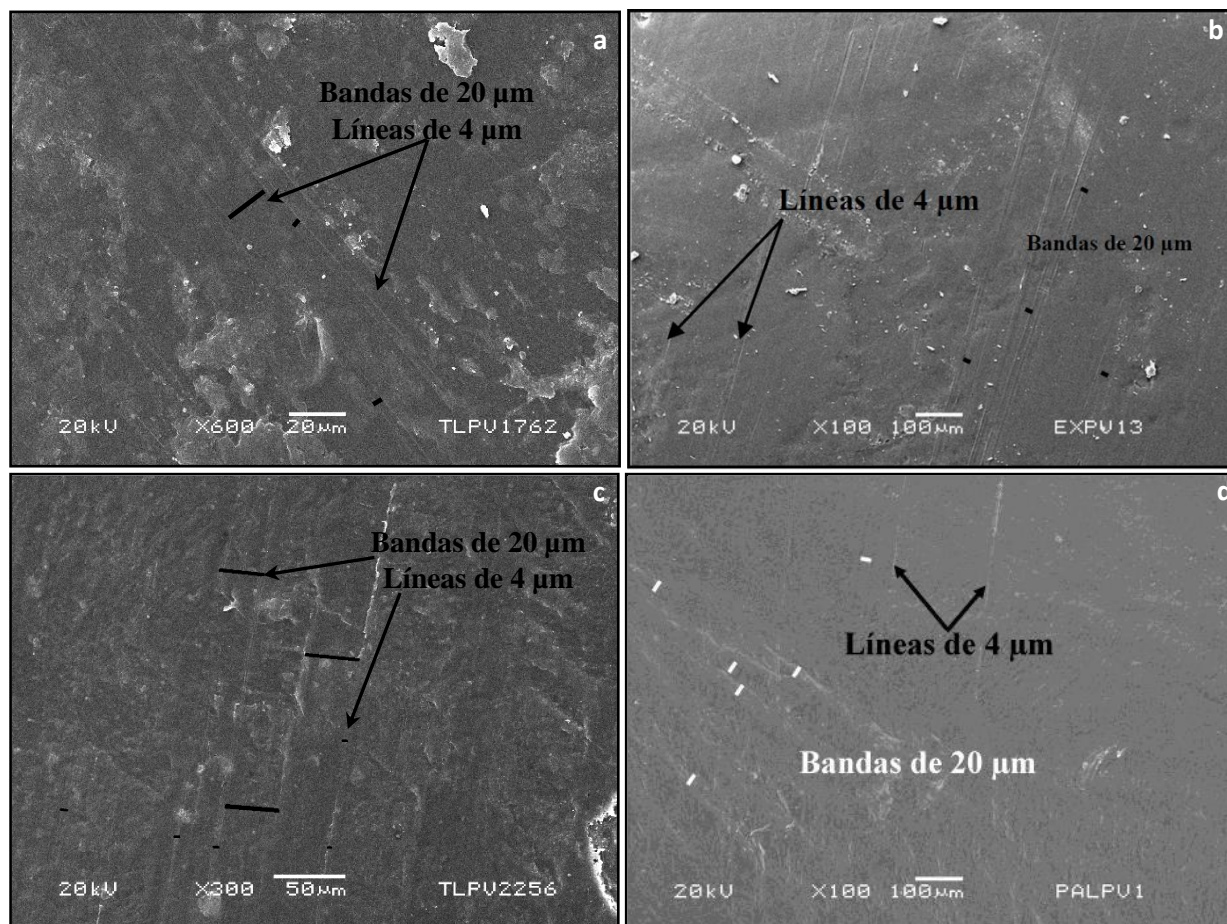


Imagen 81: Desgaste con caliza en la pieza arqueológica (a) y desgaste experimental (tomada de Monterrosa, 2018: 197) (b); pieza arqueológica con evidencia de proceso de trabajo de Tlailotlacan (c) y micrografía de una pieza del ajuar de Pakal (tomada de Monterrosa, 2018: 197) (c) (Elaborado por Angy Domínguez).

La siguiente imagen (82) es de una cuenta que presenta un desgaste con arenisca y cuyas huellas se caracterizan por tener bandas de 10 μm con una textura con partículas y finas líneas de 3.5 μm (Monterrosa, 2018: 171) (Imagen 82a) similar al experimento realizado con una laja de arenisca (82b). El empleo de esta herramienta se ha asociado preliminarmente a la manufactura olmeca de la Costa del Golfo, según Bernard y Melgar (2016) se ha identificado el uso de metates de arenisca en los objetos procedentes de sitios olmecas resguardados en el Museo de Antropología de Xalapa y de otros lugares como

Chiapa de Corzo e incluso en las piezas de jade azul halladas en las ofrendas del Templo Mayor (Monterrosa y Melgar, 2017b: 908).

Asimismo, puede estar relacionado con los mayas de la Costa del Golfo, más particularmente de Tabasco y Campeche donde también se empleó la arenisca para trabajar los objetos, aunado a lo anterior, es pertinente señalar que es una roca común en la región. Se han localizado metates o lajas de arenisca en Moral Reforma, Comalcalco, Calakmul y Jaina (Monterrosa, 2018: 199).

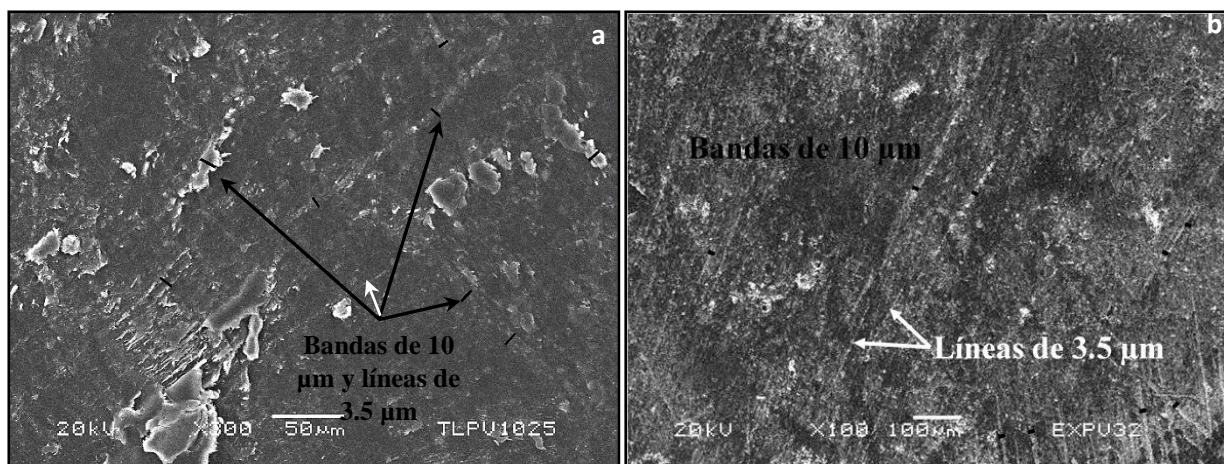


Imagen 82: Desgaste con arenisca de una cuenta (a) y desgaste experimental con laja de arenisca (tomada de Monterrosa, 2018: 171) (b).

5.3.4.2 Cortes

Los cortes se realizaron con movimientos de vaivén con herramientas líticas de pedernal y obsidiana.²⁴

Las herramientas identificadas en los materiales de Tlailotlacan fueron el pedernal y la obsidiana. Las huellas que dejaron las herramientas de pedernal son líneas que van de los 2 a los 5 µm cuyo patrón consiste en líneas rectas paralelas y en su mayoría, muy definidas. En cambio, las huellas de las herramientas de obsidiana son líneas sinuosas medianamente definidas que van de 0.6 a 1.6 µm de ancho.

En el caso de la presente colección, la mayoría de las piezas fueron cuentas u objetos que no presentaron cortes como, por ejemplo, las esferas. No obstante, de los objetos que sí presentaron cortes o bordes fue posible extraer sus huellas de manufactura y

²⁴ Algunas propuestas plantean el uso de tiras de piel o fibras vegetales empleando abrasivos con los mismos movimientos de vaivén alternos (propuesta que no se apoya en este trabajo).

se presentan a continuación. En la Imagen 83 se muestran dos piezas, una placa incisa (83a) y una aplicación de cuarzo (83c) cuyas huellas de corte coincidieron con las experimentales de obsidiana (83b). Todas fueron comparadas con algunas piezas de la zona maya, en este caso, la de un objeto de Cancuén, Guatemala, cuya micrografía se muestra en la Imagen 83d.

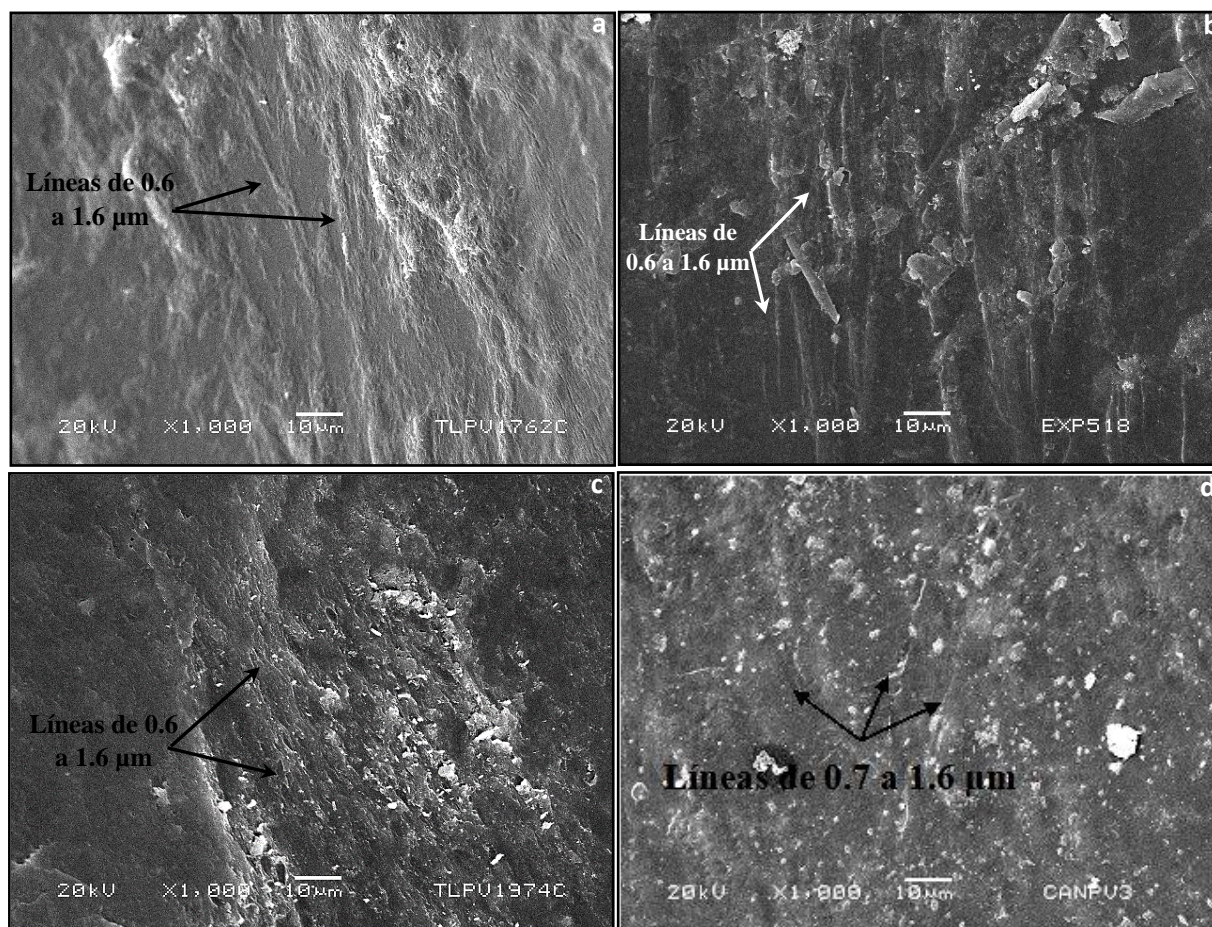


Imagen 83: Corte con obsidiana en la pieza arqueológica (a); corte experimental con obsidiana (b); pieza arqueológica de Tlailotlacan con corte de obsidiana (c) y pieza de Cancuén, Guatemala con cortes con obsidiana (tomada de Monterrosa, 2018: 197) (c) (Elaborado por Angy Domínguez).

En la imagen 84, se presentan dos piezas, la placa trapezoidal (84a) que exhibió líneas rectas paralelas (difusas en los bordes debido a los acabados de superficie) que midieron de 2 a 4 μm de grosor. La segunda pieza con evidencias de trabajo (84c) también presentó un patrón de líneas rectas entrecruzadas entre sí que van de los 2 a los 4 μm de ancho. Lo anterior coincide con el corte experimental de pedernal (84b) que tuvo el mismo patrón coincidiendo con algunas piezas de la colección lapidaria de Teopancazco. A manera de ejemplo, se presenta una de las micrografías de dicha colección en la Imagen 84d.

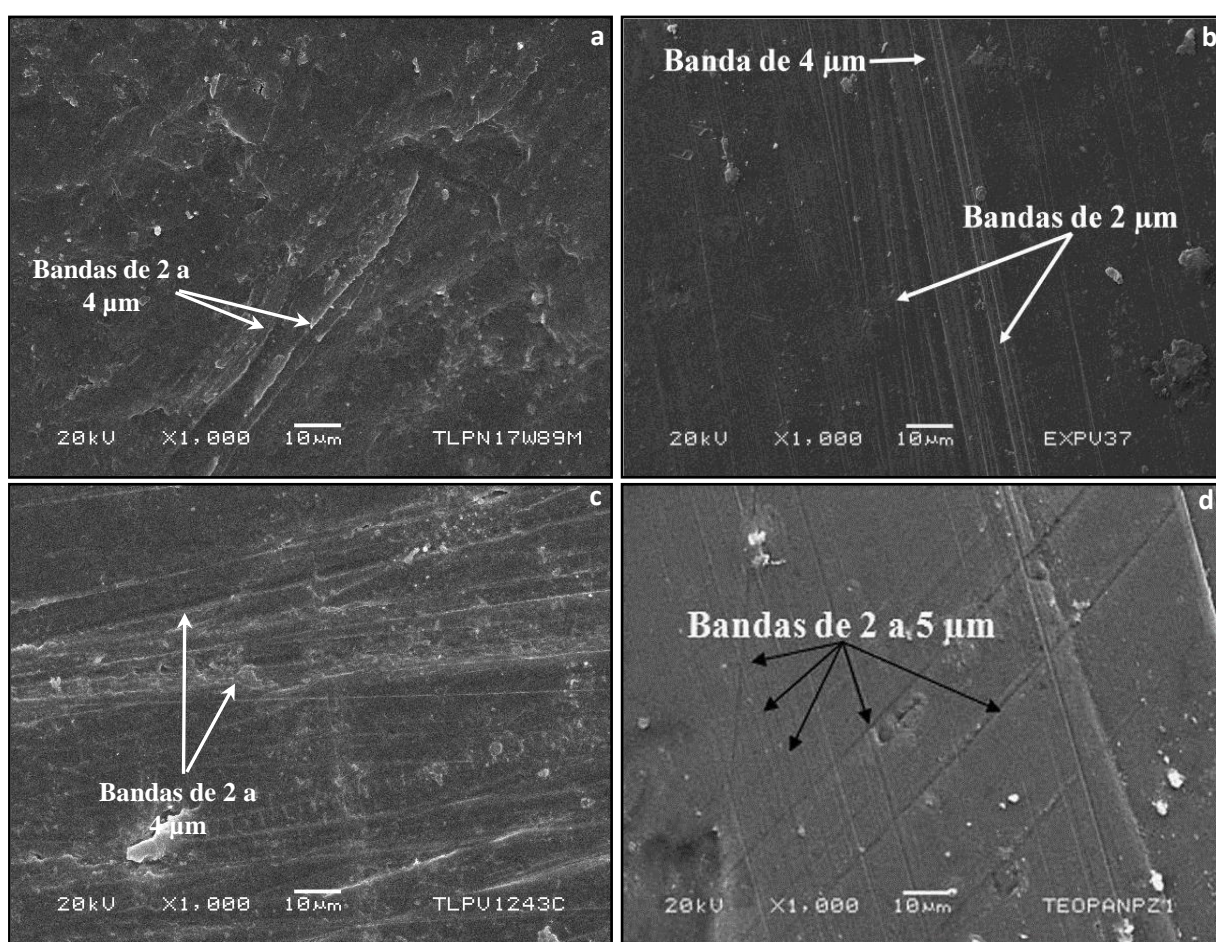


Imagen 84: Corte con pedernal en la pieza arqueológica (a); corte experimental con pedernal (b); pieza arqueológica de Tlailotlacan con corte de pedernal (c) y pieza de Teopancazco con corte de pedernal (tomada de Melgar, *et. al.*, 2012a: 252) (d) (Elaborado por Angy Domínguez).

5.3.4.3 Incisiones

Las incisiones son cortes cuya finalidad es otorgar algún tipo de decoración a las piezas, o bien, delimitar rasgos ya sean antropomorfos, fitomorfos, zoomorfos o de escritura. Estos se llevan a cabo con herramientas líticas aguzadas realizando un movimiento general de vaivén. Las herramientas líticas identificadas en la colección actual fueron pedernal y obsidiana. En el caso de las incisiones, las huellas dejadas por las herramientas mencionadas fueron iguales que en los cortes (líneas de 0.6 a 1.6 μm la obsidiana y de 2 a 4 μm el pedernal).

En la Imagen 85 se presentan dos objetos arqueológicos de la presente investigación: una figurilla elaborada en serpentina (85a) con líneas rectas paralelas (algunas entrecruzadas) de 2 a 5 μm . La siguiente pieza es una figurilla de cuarzo (85c) que, a pesar de la textura del objeto, se pudo observar un conjunto de líneas paralelas que midieron igual que las anteriores. La Imagen 85b corresponde a una incisión experimental con un buril de pedernal el cual se comparó con piezas arqueológicas de Tlailotlacan y otras colecciones como la de Teopancazco.

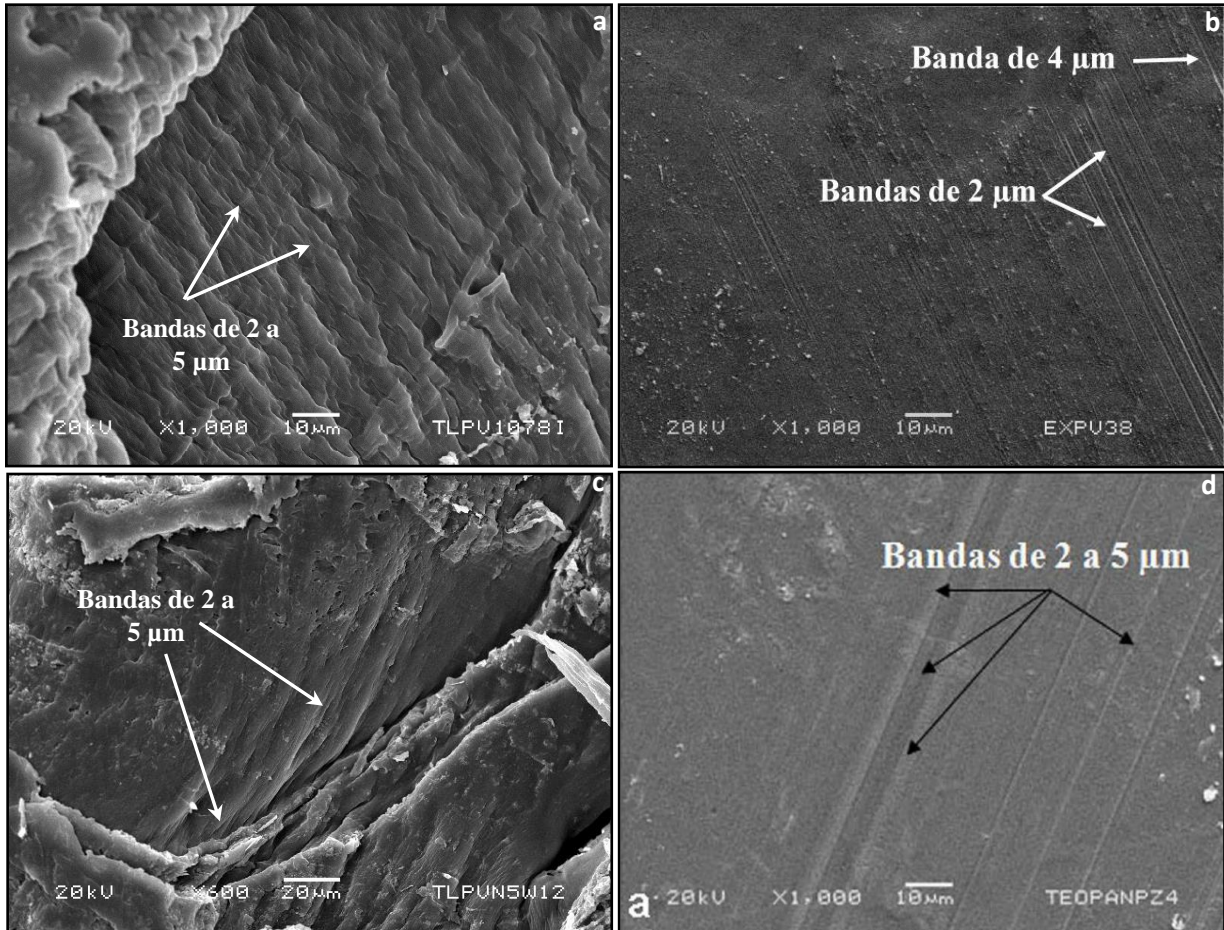


Imagen 85: Incisión con pedernal en la figurilla arqueológica (a); incisión experimental con pedernal (tomado de Monterrosa, 2018: 178) (b); figurilla arqueológica de Tlailotlacan con incisión de pedernal (c) y pieza de Teopancazco con una incisión de pedernal (tomada de Melgar, *et. al.*, 2012a: 254) (d) (Elaborado por Angy Domínguez).

La Imagen 86 pertenece a un fragmento de materia prima (86a) que presentó una incisión (posiblemente un corte inconcluso), cuyas huellas de manufactura coincidieron con las huellas de una incisión experimental hecha con lasca de obsidiana (86b). Finalmente, éstas dos micrografías se compararon con otras piezas procedentes de distintos lugares como Monte Albán (Imagen 86c). Las huellas que dejaron las herramientas de obsidiana son finas líneas que van de 0.6 a 1.6 μm y debido a que son pequeñas y similares a pequeñas fibras, fueron más fácilmente discernibles a 1000x.

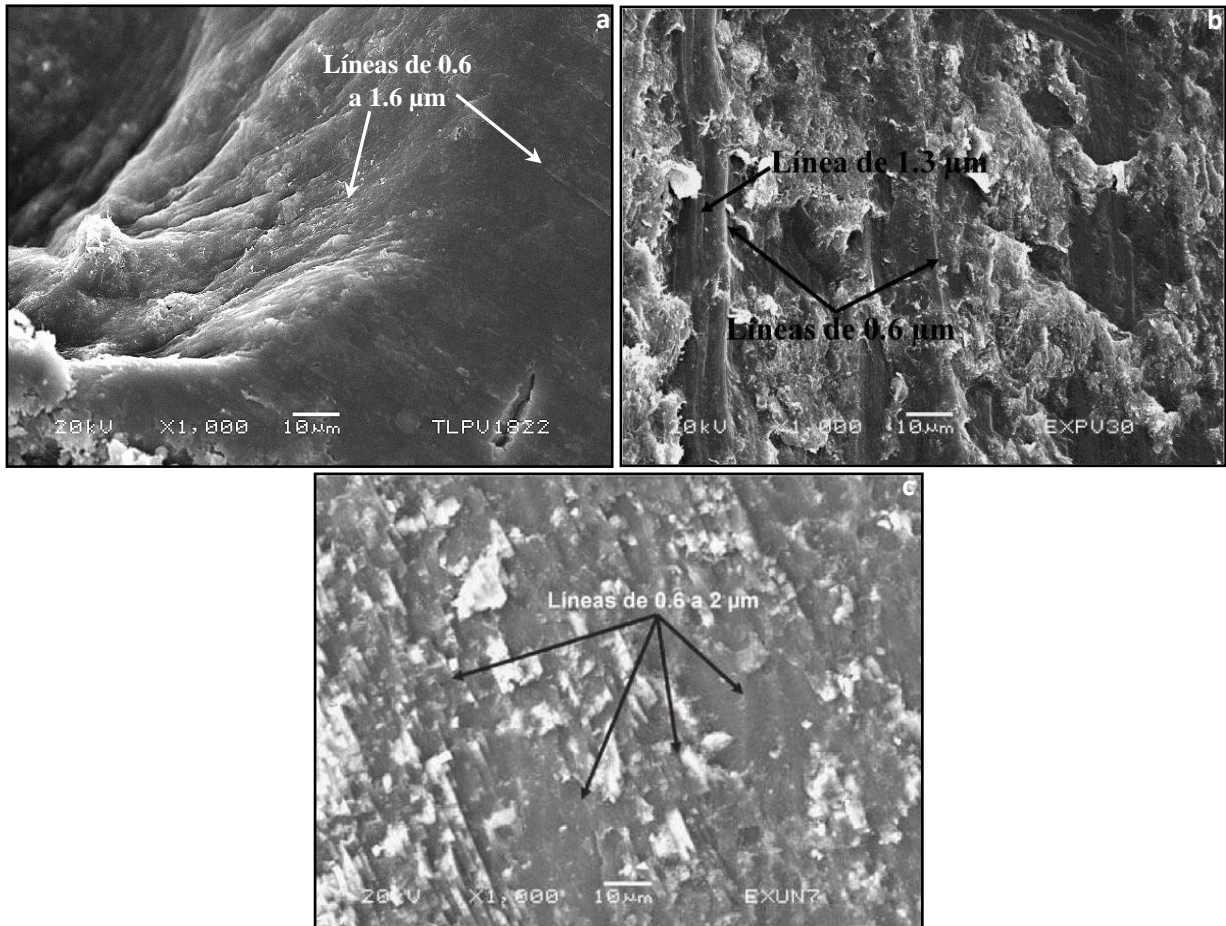


Imagen 86: Incisión con obsidiana en un fragmento de materia prima con una incisión (a); incisión experimental con obsidiana (tomado de Monterrosa, 2018: 178) (b) y pieza arqueológica de Monte Albán con incisión hecha con obsidiana (tomado de Melgar *et. al.*, 2010b: 16) (c) (Elaborado por Angy Domínguez).

5.3.4.4 Perforaciones

Las perforaciones son horadaciones realizadas con buriles aguzados de pedernal o, en su caso, carrizo y polvo de pedernal como abrasivo. En la Imagen 87a se exhibe la micrografía de una pieza de jadeíta con evidencias de proceso de trabajo; entre estas modificaciones existe una perforación cuyas huellas son bandas de 2 a 5 μm paralelas entre sí. Se observó el mismo patrón en la micrografía de la perforación de la placa incisa (87c). Ambas piezas se compararon con una perforación experimental con pedernal para corroborar que efectivamente se trataron de perforaciones con este material (87b). Lo anterior se comparó también con otros objetos entre ellas, una hachuela del ajuar funerario de Pakal (87d).

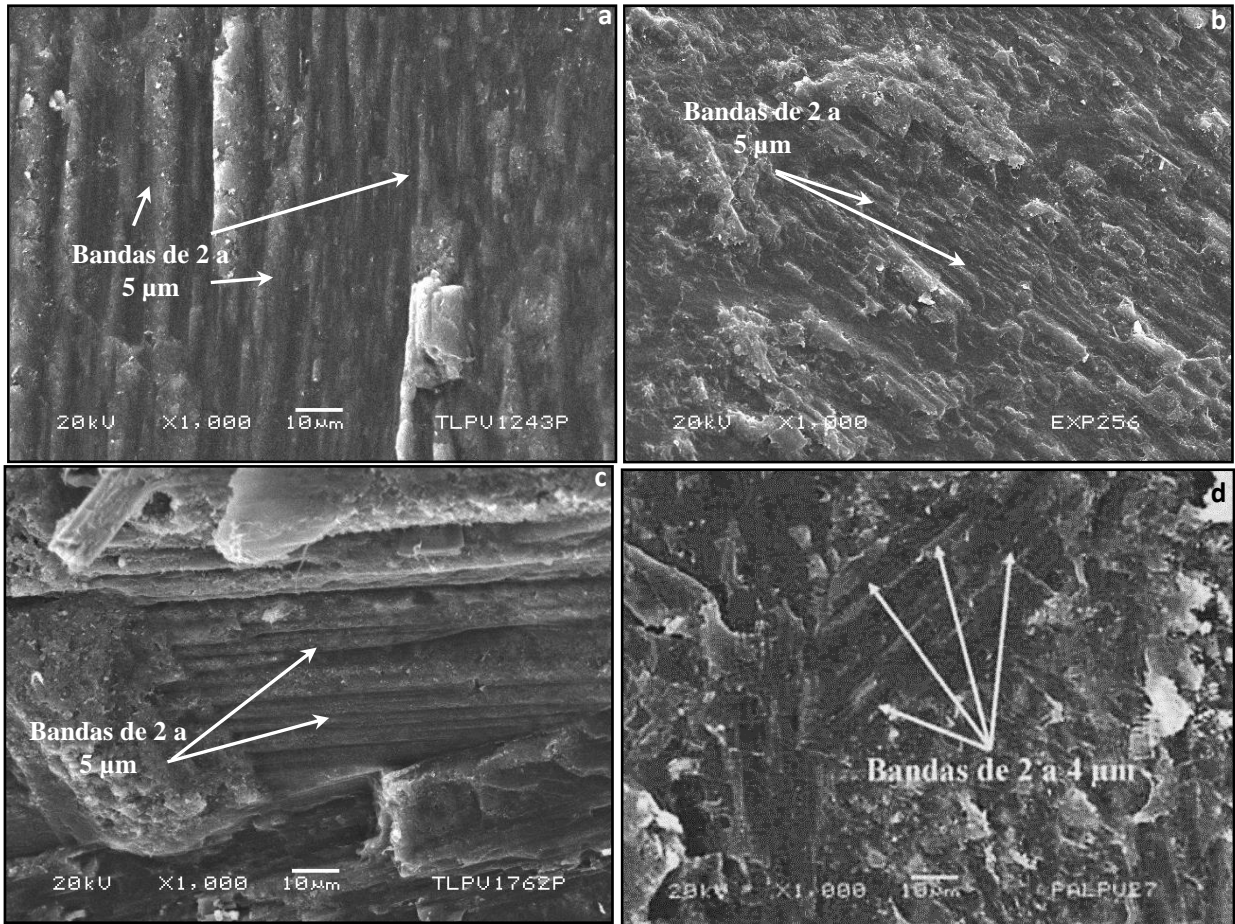


Imagen 87: Perforación con pedernal en una pieza con evidencias de trabajo (a); perforación experimental con pedernal (b) placa incisa maya perforada con pedernal (c) y huellas de una hachuela del ajuar funerario de Pakal (tomado de Melgar, *et. al.*, 2013: 152) (d) (Elaborado por Angy Domínguez).

La siguiente Imagen (88a y c) muestra dos perforaciones en las que se emplearon carrizo y polvo de pedernal para realizar las perforaciones de las cuentas. Lo anterior se detectó comparando las huellas de esta modificación con un experimento llevado a cabo con los materiales descritos (Imagen 88b), de esta manera, se corroboró que las líneas de 1 a 2 μm ligeramente difusas, coinciden con las huellas del experimento.

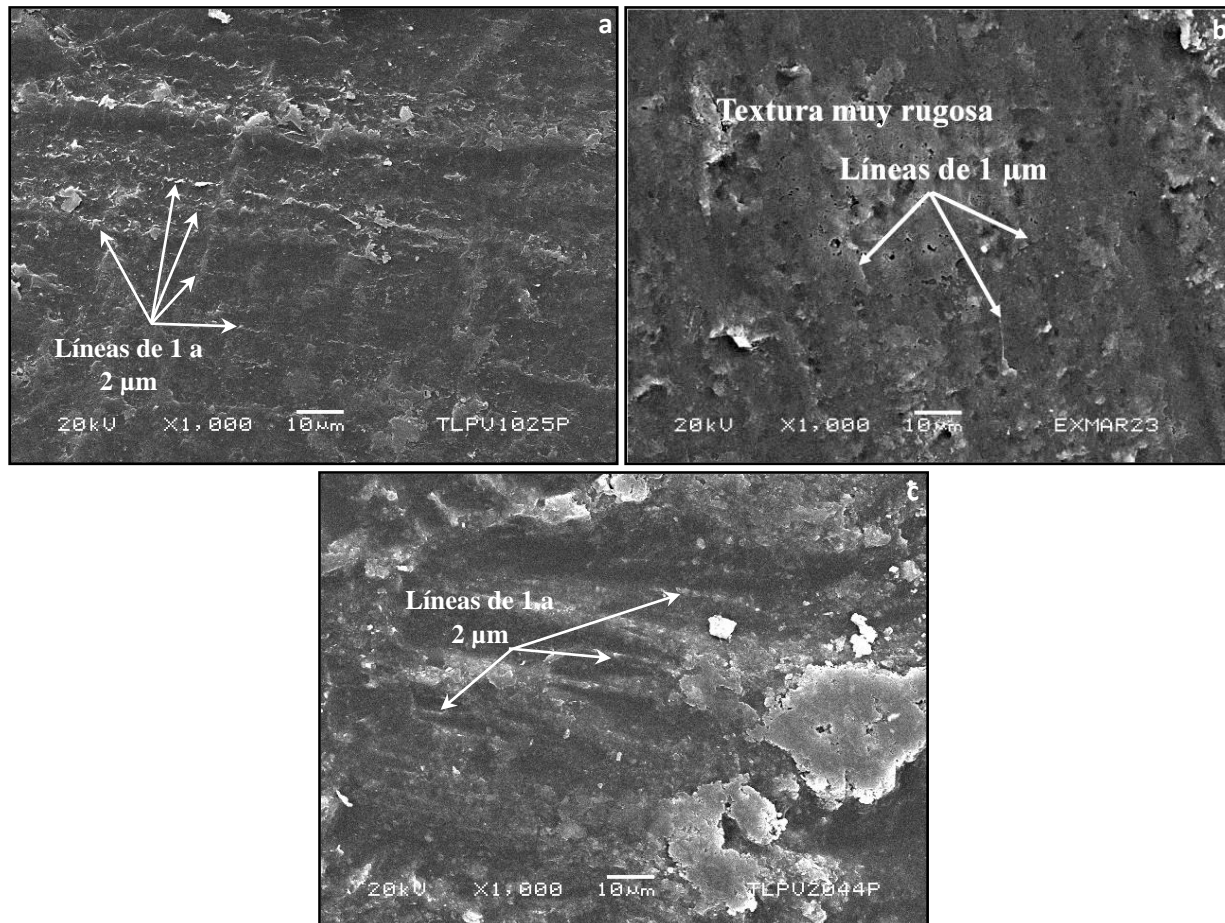


Imagen 88: Perforación con polvo de pedernal y carrizo en una cuenta (a); perforación experimental con polvo de pedernal (tomado de Melgar, *et. al.*, 2013: 152) (b) y cuenta con perforación a base de polvo de pedernal y carrizo (c) (Elaborado por Angy Domínguez).

5.3.4.5 Acabados de Superficie

Los acabados de superficie hacen referencia al pulido y el bruñido de los objetos con los que se alisa y uniformiza la topografía de la pieza y su brillo o lustre, que hace resaltar el artefacto. En el caso de la lapidaria arqueológica, el pulido se llevó a cabo con diferentes herramientas como nódulos de pedernal, jadeíta y arena con basalto; el bruñido fue la última etapa del proceso de manufactura y otorgó el brillo característico de algunas piezas llevándose a cabo con ayuda de un trozo de piel. Cuando se emplearon nódulo de pedernal y piel, las huellas resultantes fueron líneas que van de 2 a 5 μm como con los cortes, incisiones y perforaciones, no obstante, las líneas de los acabados con pedernal fueron difusas debido a que el fin último de éstas últimas etapas es desvanecer los rayones y huellas en general del proceso de manufactura.

A continuación, se presenta la micrografía de una figurilla que presenta líneas difusas del pulido (Imagen 89a) y se comparó con un experimento (Imagen 89b) comprobando que, efectivamente, las huellas coinciden con las de otros vecindarios de Teotihuacán como, por ejemplo, Teopanazgo (Melgar *et. al.*, 2012a).

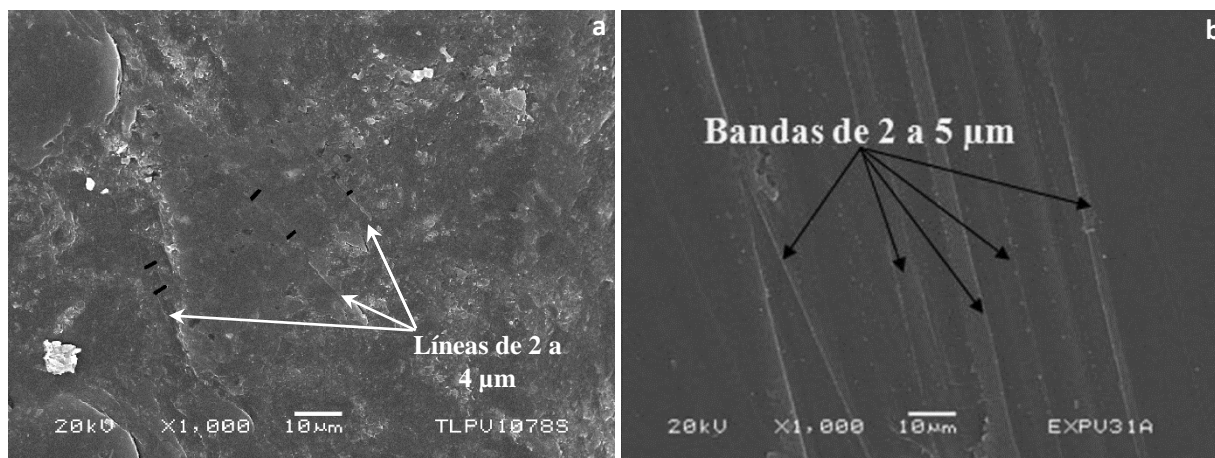


Imagen 89: Acabado de superficie de una figurilla antropomorfa de serpentina (a); acabado experimental con nódulo de pedernal y piel (tomado de Melgar, *et. al.*, 2012a: 252) (b) (Elaborado por Angy Domínguez).

Los acabados con arena y piel tienen un patrón característico de líneas que van de 0.5 a 1.3 μm con una textura rugosa (Imagen 90). La micrografía 90a pertenece a una esfera de travertino, en la cual, se pudieron observar las líneas que dejó la arena al momento de pulir la esfera. En la micrografía 90b se presenta un experimento que consistió en reproducir la modificación para obtener las huellas que se compararon con las piezas arqueológicas de Tlailotlacan y con otras colecciones como las de Monte Albán (se presenta un ejemplo con la micrografía 90c).

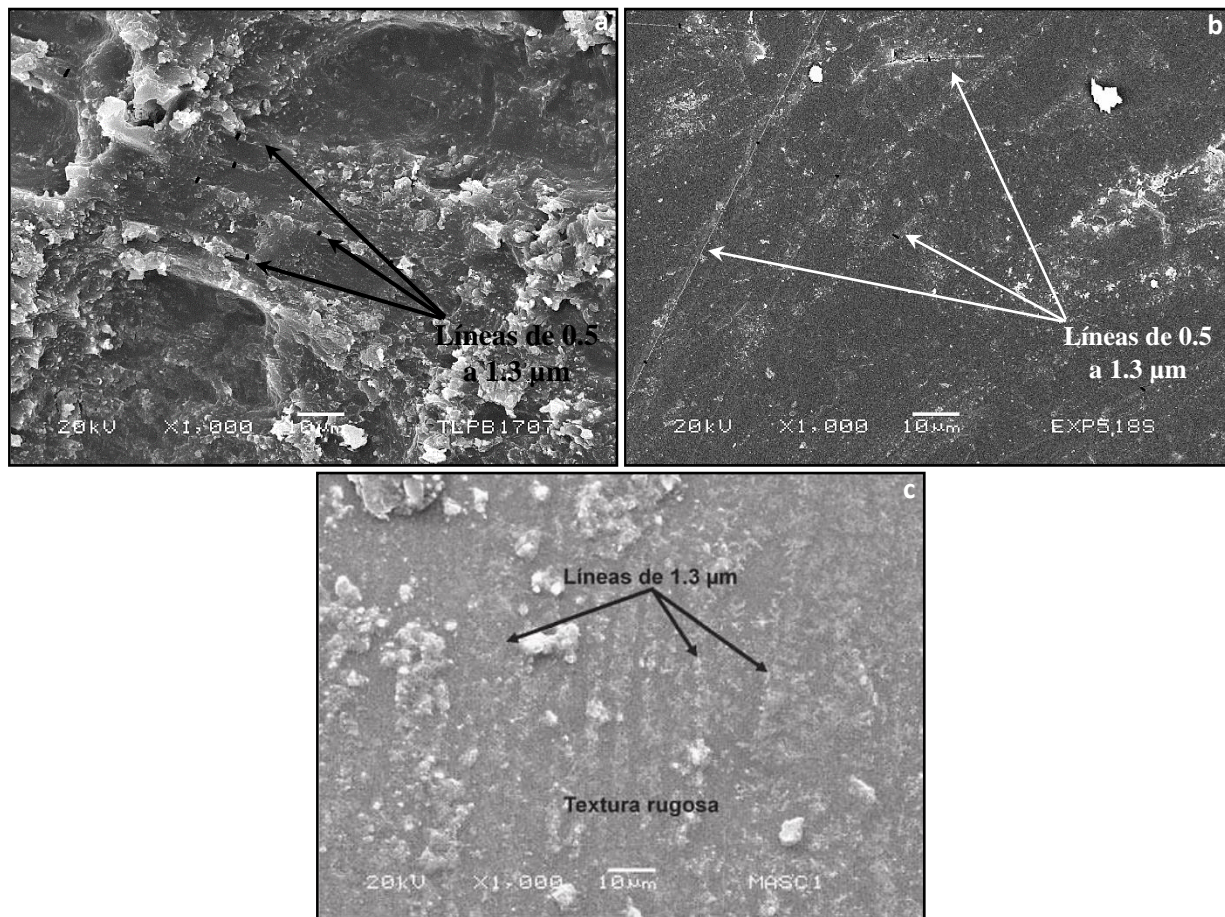


Imagen 90: Acabado de superficie de una esfera de travertino (a); acabado experimental con arena y piel (b) y pieza de Monte Albán con acabado con arena y piel (tomado de Melgar, *et. al.*, 2010: 13) (c) (Elaborado por Angy Domínguez).

La siguiente Imagen (91) son los acabados obtenidos con nódulos de jadeíta y piel, cuyas huellas son finas líneas de 1 a 2 μm , generalmente muy difusas y con una textura granular o de partículas como se observa en la Imagen 91. La micrografía 91a corresponde al acabado de la placa incisa y la 91c es una pieza con trabajo, en ambos casos se puede observar el patrón de líneas que quedan por el pulido con jadeíta y un poco de la textura mencionada. Las micrografías 91b y 91c son las de un experimento junto con las huellas de objetos procedentes de otras colecciones como los objetos del ajuar de Pakal en Palenque.

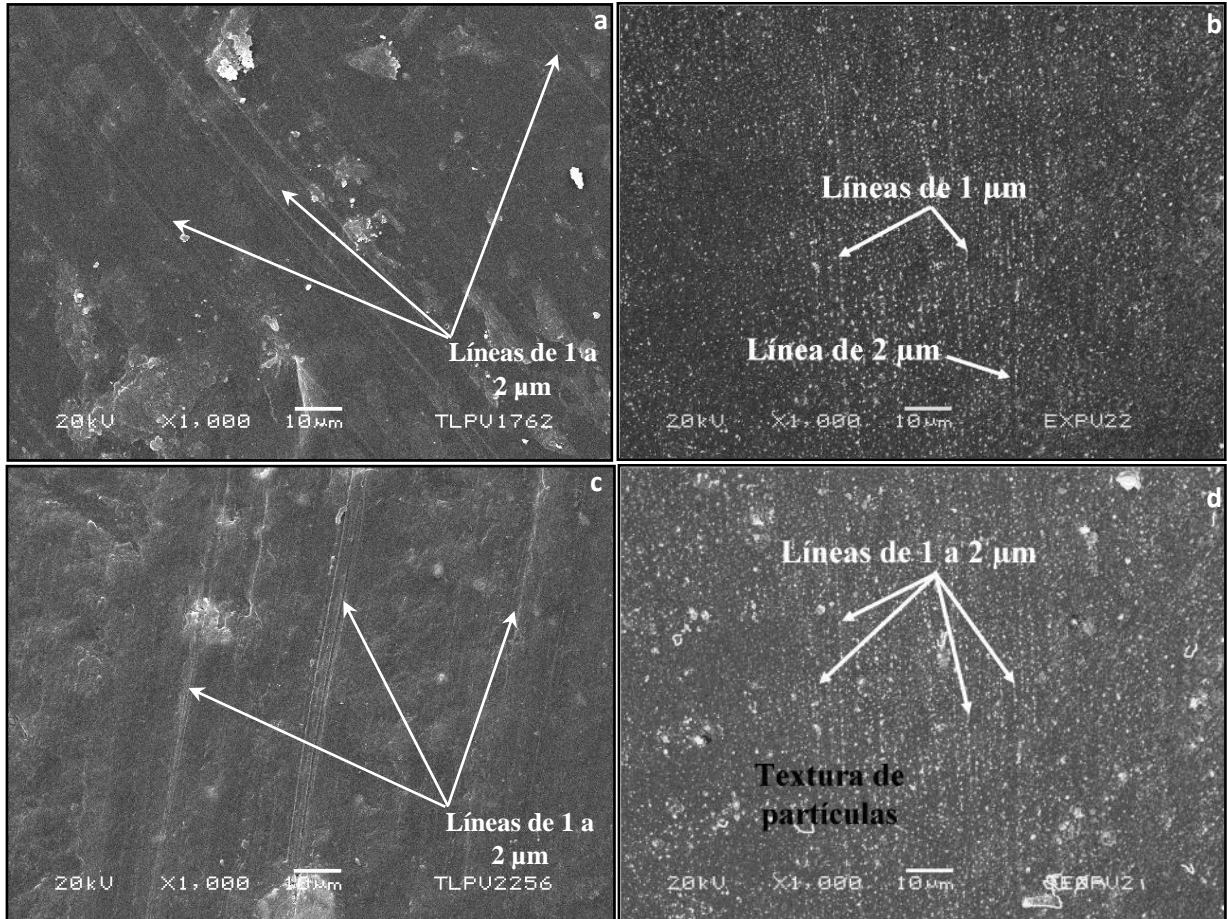


Imagen 91: Acabado de superficie de una placa incisa maya (a); acabado experimental con nódulo de jadeíta y piel (b) y pieza de Tlailotlacan con evidencias de trabajo (pulida con nódulo de jadeíta y piel) (c) y pieza del ajuar de Pakal con acabado de superficie (tomado de Melgar, *et. al.*, 2010b: 13) (d) (Elaborado por Angy Domínguez).

A manera de resumen, en la Tabla 18 se presenta la información de las huellas de manufactura y su probable tradición tecnológica identificada:

-Teotihuacana: La tecnología teotihuacana se caracteriza por el uso generalizado de lajas de andesita para el desgaste, pedernal para los cortes, incisiones y perforaciones, nódulos de pedernal y piel para los acabados de superficie. De acuerdo con las huellas identificadas, el 38.46% o 10 piezas coinciden con la tradición tecnológica teotihuacana.

-Zapoteca: Esta tecnología se identifica por el manejo de lajas de basalto para los desgaste, pedernal u obsidiana (dependiendo del grupo social que consume y manufactura en Monte Albán) para los cortes, incisiones y perforaciones, nódulos de pedernal y piel para el pulido

u bruñido respectivamente. Del total de la colección de Tlailotlacan, el 19.23% u 5 objetos coinciden con esta tradición tecnológica.

-Maya: Como se ha descrito en los apartados anteriores, la tecnología maya se caracteriza por el empleo de lajas de caliza para el desgaste de los artefactos, pedernal u obsidiana (dependiendo de la región) para los cortes e incisiones, buriles de pedernal o polvo de éste mismo y carrizo para las perforaciones y nódulos de jadeíta para pulir. Esta cadena operativa coincide con lo que se identificó en el cuerpo de trabajo de la presente investigación ascendiendo a un 23.08% o 6 piezas del total de los objetos.

-No Identificada: Piezas cuya tecnología no pudo ser identificada fueron 3 (11.53%) y una pieza no presenta ninguna modificación por tratarse de materia prima 1 (3.85%)

Aunado a lo anterior, se identificó una cuenta (3.85%) de jadeíta con desgaste de arenisca lo cual es común en el área Olmeca (Monterrosa y Melgar, 2017: 908), lo que resulta interesante ya que es la única pieza con esta tecnología lo que da pie a una serie de preguntas sobre la posible relación o interacción entre Tlailotlacan y la Costa del Golfo. No obstante, no resulta descabellada la idea de que hubieran establecido algún contacto (directo o indirecto) considerando que Teopancazco tuvo estrechas relaciones con esa parte de la República Mexicana (Véase Manzanilla, 2018b). A pesar de lo anterior, aún hacen falta realizar más estudios de carácter tecnológico de colecciones cuya característica sea el desgaste con arenisca y que tengan una correlación temporal con las piezas de Tlailotlacan para descartar o confirmar que efectivamente provenían de esta área o se trataban de reliquias. También se ha reportado el uso de lajas de arenisca en Chiapa de Corzo, en objetos de jade azul del Templo Mayor así como en Tabasco y Campeche, en sitios como Moral Reforma, Comalcalco, Calakmul y Jaina (Monterrosa, 2018: 199).

HUELLAS DE MANUFACTURA											
No.	No. Bolsa	Sector	Categoría/ Función	Materia Prima	DESGASTE	CORTE	INCISIÓN	PERFORACIÓN	PULIDO	BRUÑIDO	TRADICIÓN TECNOLÓGICA ¹
1	1889	TL6	Diente	Jadeíta	Caliza	x	x	Pedernal	Jadeíta	Piel	Maya*
2	1762	TL6	Pectoral	Jadeíta	Caliza	Obsidiana	Obsidiana	Pedernal	Jadeíta	Piel	Maya*
3	1078	TL6	Figurilla	Serpentina	Andesita	x	pedernal	x	Pedernal	Piel	Teotihuacana
4	N5W1-2	TL9	Figurilla	Cuarzo con Clorita	Andesita	Pedernal	pedernal	x	Pedernal	Piel	Teotihuacana
5	N5W1-2	TL9	Figurilla	Serpentina ?	Andesita?	x	Obsidiana	x	No identificado	Piel	Teotihuacana?
6	1974	TL6	Apliación	Cuarzo de Chiapas		Obsidiana	x	x		Piel	Teotihuacana?
7	1025	TL6	Cuenta	Jadeíta	Arenisca	x	x	Pedernal	Pedernal	Piel	Olmeca o Mayas del Golfo?
8	449	TL1	Cuenta	Jadeíta mezclada		x	x			Piel	No Identificada
9	113	TL1	Cuenta	Cuarzo de Chiapas	Andesita	x	x	Polvo de Pedernal	Pedernal	Piel	Teotihuacana
10	N5W1-2 (TL9)	TL9	Cuenta	Jadeíta	Caliza	x	x	Pedernal	Jadeíta	Piel	Maya*
11	2044	TL6	Cuenta	Cuarzo mezclado	Basalto	x	x	Polvo de Pedernal	Arena	Piel	Zapoteca
12	1425	TL11	Cuenta	Serpentina		x	x	Pedernal	Pedernal	Piel	Teotihuacana
13	N5W1-2 (TL9)	TL9	Cuenta	Jadeíta	Caliza	x	x	Polvo de Pedernal	Jadeíta	Piel	Maya*
14	1680	TL6	Cuenta	Cuarzo/Calcedonia	Andesita	x	x			Piel	Teotihuacana
15	933	TL6	Cuenta	Cuarzo Mezclado	Andesita	x	x	Pedernal	Pedernal	Piel	Teotihuacana
16	1991	TL6	Cuenta	Cuarzo De Chiapas	Basalto	x	x	Pedernal	Arena	Piel	Zapoteca
17	1707	TL6	Esfera	Travertino	Basalto	x	x	x	*	Piel	Zapoteca
18	100	TL1	Esfera	Travertino	Basalto	x	x	x	Arena	Piel	Zapoteca
19	416	TL7	Esfera	Cuarzo	Andesita	x	x	x	Pedernal	Piel	Teotihuacana
20	527	TL11	Esfera	Cuarzo			x	x	x	Piel	No Identificada
21	N17W8-9	TL1	Placa Trapezoidal	Serpentina	Andesita	pedernal	x	x	x	Piel	Teotihuacana
22	542	TL11	Pulidor	Cuarzo de Chiapas	Basalto	x	x	x	x	Piel	Zapoteca
23	1243	TL11	Pieza c/trabajo	Jadeíta	Caliza	Pedernal	x	Pedernal	Jadeíta	Piel	Maya*
24	2256	TL6	Pieza c/trabajo	Jadeíta	Caliza	x	x	x	x	Piel	Maya*
25	1822	TL6	Pieza c/trabajo	Serpentina	x	x	Obsidiana	x	x	x	No Identificada
26	795	TL7	Materia Prima	Cuarzo	x	x	x	x	x	x	No presenta

*Tecnología de las Tierras Bajas Mayas.

¹Probable Tradición Tecnológica

Tabla 18: Tabla de identificación de probable tradición tecnológica (Elaborada por Angy Domínguez).

5.4 Tecnologías y Colecciones Comparativas

En este apartado se exponen las técnicas y procesos técnicos identificados previamente por distintos autores; empleados por distintas sociedades prehispánicas para la elaboración de sus objetos lapidarios, con el fin de que sea un punto de comparación entre lo registrado en esta investigación y dichos estudios precedentes.

Al asignar un estilo tecnológico a un artefacto es importante considerar no solo el aspecto morfológico o estético, sino también el tecnológico, el cual es el objeto de estudio de este trabajo. Cabe mencionar que, cuando en esta investigación se hace referencia a lo teotihuacano, zapoteco y maya, no se alude a conceptos étnicos sino a conceptos culturales que atañen particularmente al aspecto tecnológico de la producción lapidaria.

Teniendo en cuenta lo anterior, es posible asignar o rastrear la pertenencia cultural de un objeto (aunque éste carezca de rasgos estilísticos y/o morfológicos que sugieran su procedencia y estilo tecnológico) a partir del análisis de la tradición tecnológica. De esta manera, se pueden evitar errores interpretativos en torno la procedencia de distintos objetos; por ejemplo, en las colecciones del Templo Mayor existen una gran cantidad de objetos aparentemente foráneos que fueron reproducciones hechas por los tenochcas de forma local tomando como base los estilos de otras regiones (véase Melgar, 2017b; Melgar y Solís, 2016b; Monterrosa y Melgar, 2017a y b).

Es imprescindible tener en cuenta que las elecciones tecnológicas pueden estar influidas por las preferencias ideológicas o culturales más que por la disponibilidad de herramientas locales y foráneas. Esto quiere decir que fueron elegidas técnicas y herramientas por una normatividad social, identidad, religión, ideología, subordinación política o imposición más que por eficiencia de trabajo y facilidad de acceso geográfico a los materiales (Velázquez, 2007: 20).

El criterio uniformista sostiene que el empleo de una herramienta particular, hecha de un material determinado, utilizada de una manera específica y bajo ciertas condiciones, deja ciertos rasgos característicos y diferenciables entre sí (Velázquez, 2004: 7).

Con base en lo anterior, el papel de la arqueometría y la arqueología experimental es importante para poder analizar estos rasgos característicos, identificarlos y diferenciarlos

entre sí. Bajo estas premisas, se podría definir la diferencia entre las técnicas de tres culturas distintas como la teotihuacana, la zapoteca y la maya.

En el taller de arqueología experimental de lapidaria que forma parte del Proyecto “Estilo y Tecnología de los objetos lapidarios en el México Antiguo” dirigido por el Dr. Emiliano Melgar, con sede en el Templo Mayor, se han recreado los diferentes tipos de modificaciones que presentan los distintos artefactos y con base en referencias descritas por referencias históricas y propuestas por algunos investigadores (ver Melgar *et. al.*, 2012a: 247). En la Tabla 19 se enlistan y definen los distintos tipos de modificaciones.

Modificación	Definición	Herramientas
Desgastes	Quitar o consumir parte de la roca, poco a poco por el efecto del roce. ¹	Basalto, andesita, riolita, arenisca, caliza, granito, pizarra y jade, adicionando agua y ocasionalmente arena.
Cortes	Dividir o separar la roca con ayuda de algún instrumento cortante. ²	-Arena o ceniza volcánica, agua y tiras de piel o cuerdas vegetales. -Herramientas líticas de pedernal y obsidiana.
Perforaciones	Agujero, generalmente redondeado, que se realiza sobre los objetos con varios fines (funcionales, estéticos...) (Heras, 1992: 10).	-Abrasivos (arena, ceniza volcánica, polvo de obsidiana, polvo de pedernal y polvo de cuarzo), animados con ramas de carrizo, adicionando agua. -Herramientas líticas de pedernal y obsidiana.
Calados	Técnica (decorativa consistente en formar diseños mediante perforaciones, cortes o taladrados de secciones del objeto a decorar. Algunas piezas, como coladores o sahumeros, presentan esta técnica asociada a un papel funcional (<i>Idem</i> : 15).	-Abrasivos (arena, ceniza volcánica, polvo de obsidiana, polvo de pedernal y polvo de cuarzo), animados con ramas de carrizo de gran diámetro, adicionando agua.
Incisiones	Técnica decorativa consistente en trazar diseños mediante cortes, líneas o rayas, en la superficie de un objeto, mediante la aplicación de un instrumento cortante de punta angosta o fina. Los aparatos utilizados para llevar a cabo esta labor de incisión definen las distintas variedades de la misma (<i>Idem</i> : 25).	-Herramientas líticas de pedernal y obsidiana.
Acabados	Pulido: Aspecto liso y brillante que se obtiene por frotamiento de un objeto contra otro. Se clasifica, generalmente, atendiendo al objeto pulidor o al resultado obtenido. Bruñido: Tratamiento caracterizado por el aspecto brillante de las superficies, sometidas a un pulimento intenso y uniforme (<i>Idem</i> : 14).	- Pulido con abrasivos, agua y trozos de piel o con jade y pedernal. -Bruñidos con trozos de piel en seco. -La aplicación de ambos acabados.

Tabla 19: Tipos de modificaciones, definiciones y herramientas empleadas (Tomada de Melgar *et. al.*, 2012a: 247, modificada por Angy Domínguez)

De acuerdo con la bibliografía consultada (Melgar, 2006; Melgar, *et. al.*, 2012a: 250-257; Melgar, *et. al.*, 2014c: 49-53; Melgar, 2017a:121-123; López, 2011: 124-133, 173-174; Turner, 1992: 95-103; Gazzola, 2005, 2007, 2009), la reconstrucción de la cadena

operatoria de la tecnología teotihuacana²⁵ en objetos de pizarra, travertino, serpentina, pirita y piedras verdes en general es la misma y consiste en lo siguiente (Tabla 20):

- 1) Desgaste y acabados: los desgastes y los acabados se elaboraron con lascas de andesita. Las piezas desgastadas con este material presentan superficies aplanadas y algo rugosas con rayones que consisten en bandas paralelas rectas y/o entrecruzadas de 66 μm de espesor visibles a 100x (Imagen 91).²⁶ Las huellas anteriores se diferencian de las del basalto cuyas bandas miden 100 μm y en el caso de la riolita 33 μm .
- 2) Pulido y bruñido: las superficies de los artefactos fueron pulidas empleando nódulos de pedernal y posteriormente bruñidas con piel. Las huellas características son zonas aplanadas cruzadas por sucesiones ininterrumpidas de bandas rectas y paralelas de 2 a 5 μm de ancho, visibles a 1000x (Imagen 92).
- 3) Cortes: los bordes resultantes de la acción de cortar con lascas de pedernal muestran rayones rectos bien definidos, es decir, una sucesión de bandas rectas-paralelas de 2-5 μm visibles a 1000x (Imagen 93 y 94).
- 4) Incisiones (sobre todo en figurillas antropomorfas): se hacían con lascas de pedernal cuyas huellas son rayones rectos bien definidos o bandas rectas-paralelas de 2-5 μm de ancho visibles a 1000x (Imagen 95).
- 5) Perforaciones (cónica, bicónica y tubular): éstas se realizan con perforadores y lascas de pedernal, cuyas huellas son rayones de 2 a 5 μm de ancho pero en este caso los rayones son circulares y concéntricos en torno a las horadaciones (Imagen 96).

²⁵ Las investigaciones citadas abarcan objetos procedentes principalmente de Teopancazco, La Ventilla, la Pirámide de la Luna y otros sitios mencionados dentro de los mismos textos.

²⁶ Las imágenes son meramente ilustrativas y fueron tomadas de Melgar, *et. al.*, 2012c: 250-257 para ilustrar los rasgos descritos presentes en la superficie de los artefactos que denotan las técnicas referidas.

RECONSTRUCCIÓN DE LAS CADENAS OPERATORIAS TECNOLÓGICAS									
Modificaciones	Materia Prima	Desgaste	Corte	Incisión	Perforación	Pulido	Bruñido	Cronología	
								Temporalidad	Fases
Tecnología Teotihuacana	-	Andesita	Lascas de Pedernal	Lascas de Pedernal	Lascas de Pedernal	Nódulo de Pedernal	Piel Animal	150-650 d. C.*	Miccaotli, Tlamimilolpan, Xolalpan y Metepec
Tecnología Zapoteca	-	Basalto	Lascas de Pedernal/Obsidiana	Lascas de Pedernal	Lascas de Pedernal	Arena	Piel Animal		Monte Albán II, Monte Albán III A y Monte Albán III B
Tecnología Maya	-	Caliza	Navajillas de Obsidiana	Navajillas de Obsidiana	Polvo de Pedernal y Carrizo	Nódulo de Jadeíta	Piel Animal		Clásico Maya**

* Tlailotlacan específicamente se estableció a partir del año 150 d. C. y continuó hasta el abandono de Teotihuacán.
 **(200-900 d. C.)

Tabla 20: Reconstrucción de cadenas operativas (Elaborado por Angy Domínguez. Datos de cronología retomados de Ortega, 2014a; Rattray, 2009 y Vela, 2010).

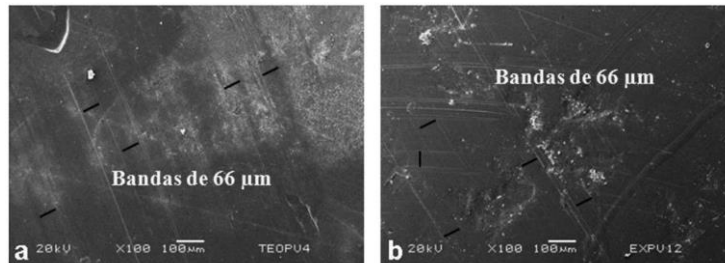


Imagen 91: a) Pieza arqueológica procedente de Teopanczaco; b) pieza experimental; ambas a 100x con la presencia del patrón de bandas de 66 µm. Lo anterior es propio de la aplicación de desgaste con laja de andesita (Melgar, *et. al.*, 2012c: 251).

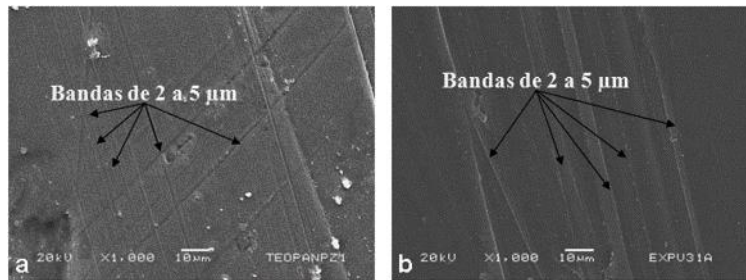


Imagen 92: a) Pieza arqueológica de Teopanczaco y b) pieza experimental con pulido de nódulo de pedernal y bruñido con piel, ambos a 1000x y se aprecian las bandas de 2-5 µm (Melgar, *et. al.*, 2012c: 252).

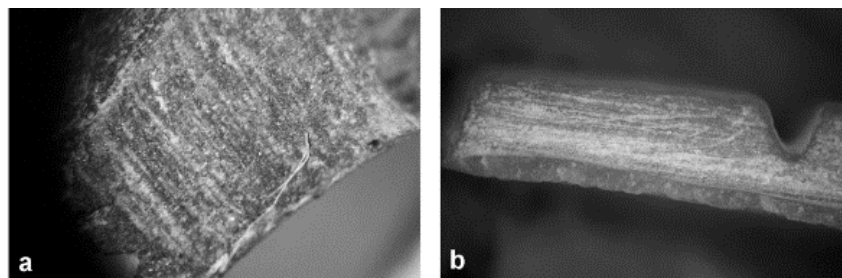


Imagen 93: a) Análisis de los bordes de la pieza arqueológica procedente de Teopanczaco y b) de la pieza experimental, ambas realizadas con herramientas líticas y a 10x (Melgar, *et. al.*, 2012c: 252).

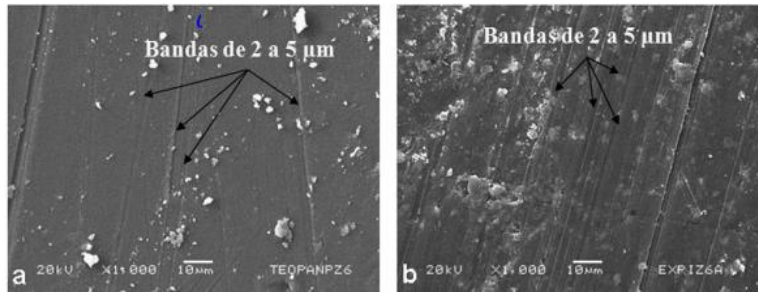


Imagen 94: a) Análisis de los bordes de la pieza arqueológica de Teopanazgo y b) pieza experimental con la presencia de las bandas de 2-5 μm debido al corte con lascas de pedernal, ambas imágenes están a 1000x (Melgar, *et. al.*, 2012c: 253).

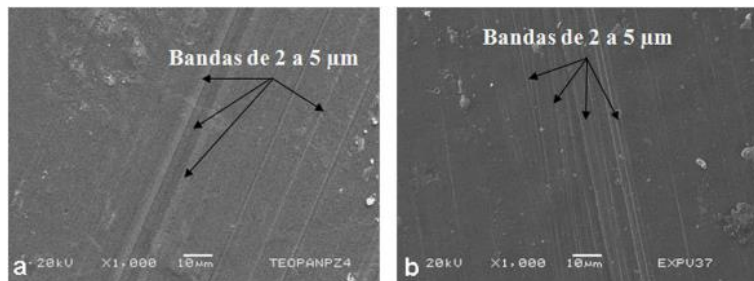


Imagen 95: a) Análisis de los patrones de incisiones de la pieza arqueológica de Teopanazgo y b) la pieza experimental a 1000x, donde se observan las bandas de 2-5 μm ocasionadas por las lascas de pedernal (Melgar, *et. al.*, 2012c: 254).

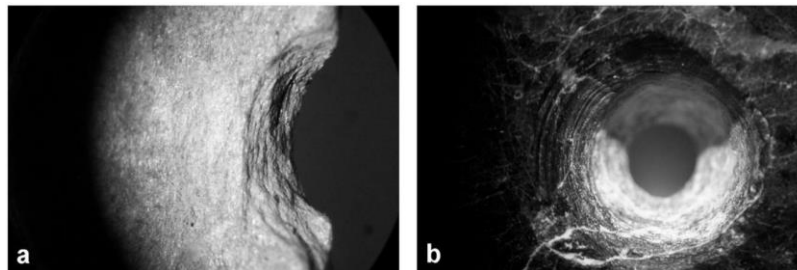


Imagen 96: a) Análisis de la perforación en pieza arqueológica procedente de Teopanazgo b) en pieza experimental hechas con perforados de pedernal, ambas imágenes se obtuvieron con 10x. Fuente: Melgar, *et. al.*, 2012c: 254.

La tecnología zapoteca, por su parte, también tiene una marcada estandarización en las herramientas y procesos identificados, ya sea que éstos se empleen en materiales malacológicos o en lapidaria. Sin embargo, cabe mencionar que los estudios sobre tecnología zapoteca son escasos hasta la fecha. El Dr. Emiliano Melgar y colegas (2010b: 21) han arrojado luz sobre la cadena operativa de la lapidaria zapoteca de Monte Albán durante el periodo Clásico. Además, se tiene información sobre talleres o áreas de actividad de producción lapidaria en sitios del Valle de Oaxaca, como por ejemplo, Ejutla, Oaxaca,

también del periodo Clásico (Feinman y Nicholas: 1995: 15-22). La cadena operativa se reconstruye de la siguiente manera (Melgar, *et. al.*, 2010b: 6-21) (Tabla 20):

- 1) Desgaste: el desgaste se realiza con basalto, cuyas huellas son superficies aplanadas con bandas cruzadas de 100 μm visibles a 100x (Imagen 97).
- 2) Pulido y bruñido: estas modificaciones se realizan con arena como abrasivo y posteriormente se bruñe con piel. El resultado de esto son rayones finos de 1.3 μm de ancho visibles a 1000x (Imagen 98).
- 3) Cortes: elaborados con pedernal, sus huellas son rayones paralelos, es decir, bandas que van 2 a 4-5 μm de espesor visibles a 1000x (Imagen 9). También se registran cortes hechos con obsidiana que presentan líneas de 0.6 a 2 μm (Imagen 99)
- 4) Perforaciones: estas se realizan con perforadores de pedernal, cuyas huellas son bandas de 2 a 4 μm en círculos concéntricos en torno a la horadación, visibles a partir de 600x en adelante (Imagen 100). Las piezas destinadas al consumo de la élite, como se verá más adelante se cortaban y perforaban con obsidiana.

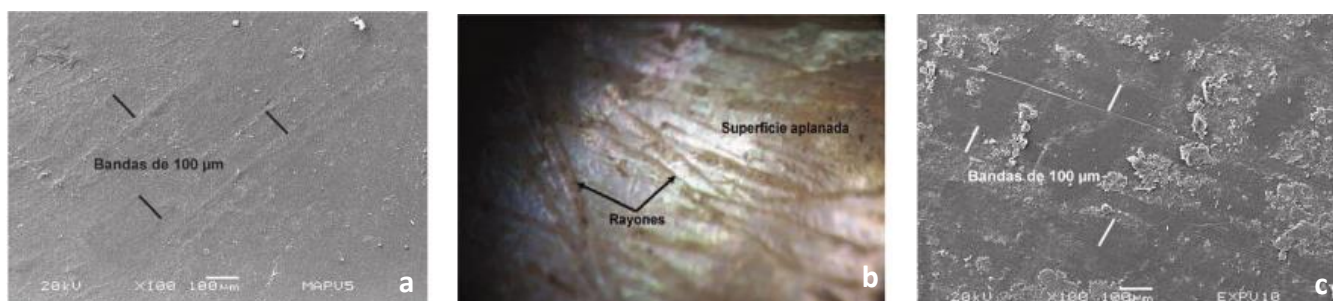


Imagen 97: Imágenes del análisis de desgaste con basalto donde se aprecia la superficie aplanada con rayones (b) y la comparación de la pieza arqueológica procedente de Monte Albán y experimental (a y c) donde se observan las bandas de 100 μm (Melgar, *et. al.*, 2010b: 12).

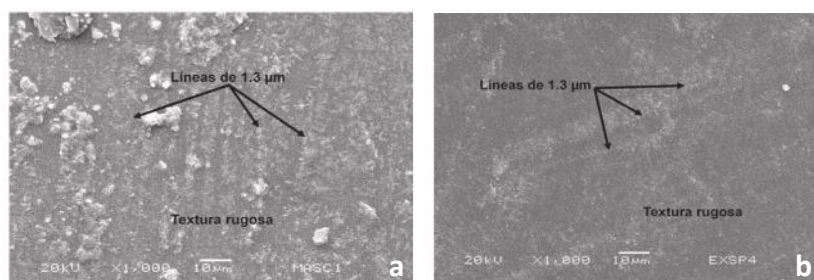


Imagen 98: Comparación de superficie de piezas arqueológica de Monte Albán (a) y experimental (b) a 1000x, donde se aprecian las líneas de 1.3 μm ocasionadas por el pulido con arena y bruñido con piel (Melgar, *et. al.*, 2010b: 13).

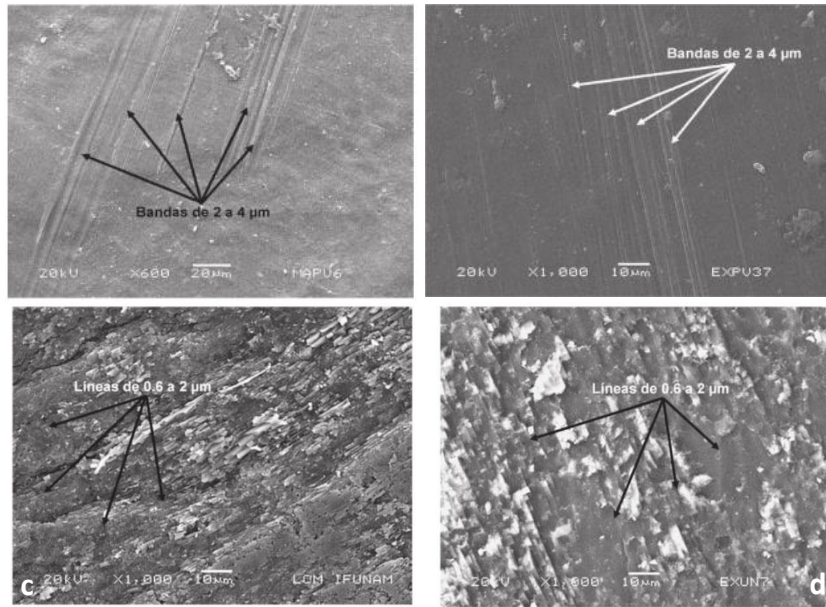


Imagen 99: Imagen de la superficie de corte de la pieza arqueológica procedente de Monte Albán (a) y experimental (b) a 1000x, se aprecian las bandas de 2 a 4 μm características de las lascas de pedernal. Superficies de corte con obsidiana donde se aprecian las líneas de 0.6 a 2 μm a 1000x en pieza arqueológica (c) y experimental (d) (Melgar, *et. al.*, 2010b: 14, 16).

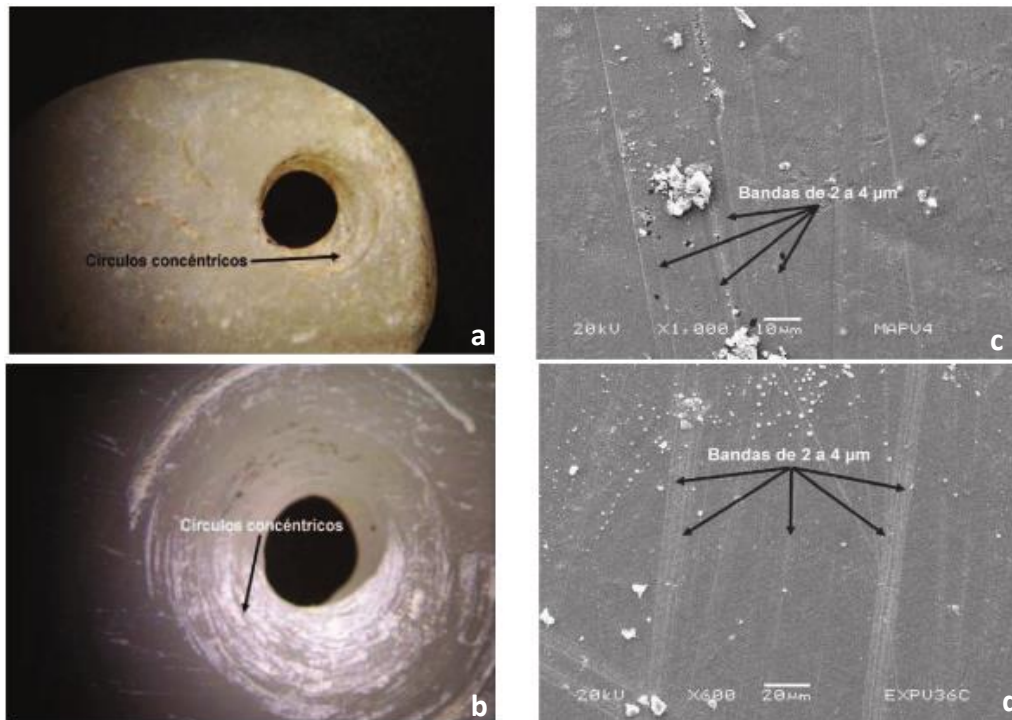


Imagen 100: Análisis de las huellas de la perforación con pedernal de la pieza arqueológica de Monte Albán (a) y la experimental (b), de lado derecho se observan las bandas de 2-4 μm de la pieza arqueológica (c) y experimental (d) (Melgar, *et. al.*, 2010b: 15).

Algunos investigadores como Feinman y Nicholas (1995: 22-23) sugieren el uso de herramientas como lascas o navajillas de obsidiana, la cuerda con arena y carrizo para realizar el corte de los objetos lapidarios en el sitio de Ejutla de Crespo, Oaxaca. En lo que se refiere a la obsidiana como herramienta de corte, perforación e incisión, cabe mencionar que este material aparece asociado principalmente a productos malacológicos dentro de los basureros que excavaron durante la década de los noventa, por lo que asumen que la obsidiana era más comúnmente empleada para el corte de concha (Feinman y Nicholas, 1995: 18, 22; Feinman y Nicholas, 1993: 108-109). Sin embargo, sus resultados se basan en el análisis de materiales de superficie y los encontrados en basureros excavados; sin haber realizado ningún otro análisis que consolidara sus conclusiones.

Por otra parte, Emiliano Melgar, Reyna Solís y Ernesto González (2010b) revelaron que en Monte Albán la obsidiana se emplea en las áreas de actividad de producción de lapidaria de objetos que estaban destinados al consumo de la élite; mientras que el pedernal aparece en contextos de producción de objetos dirigidos al consumo de las esferas bajas. Debido a esto, es importante hacer la distinción en cuanto a los contextos donde aparecen y su manufactura para una interpretación precisa del tipo de objeto y su esfera de destino/consumo.

Comparando los cortes y perforaciones de la tecnología zapoteca y teotihuacana, en ambos casos sus rangos de medida son de 2 a 5 μm , debido a que las herramientas con las que se hicieron son de pedernal y, por lo tanto, el patrón de las huellas es similar. Esto responde al criterio uniformista que plantea que en tanto se emplee la misma herramienta, elaborada del mismo material, empleada de manera específica y bajo ciertas condiciones, dejará rasgos característicos, identificables y diferenciables de otros dejados por otras herramientas de distinto material.

Con fines comparativos y tomando en cuenta los resultados del sondeo arqueométrico previo en algunas piezas de piedra verde analizadas durante el desarrollo de esta investigación, a continuación, se reconstruye la cadena operativa de la tecnología lapidaria maya (Melgar *et. al.*, 2014b: 49-53; Melgar, 2017a:121-123; Monterrosa y Melgar, 2017a: 219-220; Monterrosa y Melgar, 2017b: 907-908; Monterrosa, 2018; Melgar, *et. al.*, 2013: 146-155; Melgar, *et. al.*, 2018: 172-188; Melgar y Andrieu, 2016:

1067-1068; Melgar y Domínguez, 2014: 207-209; Melgar y Solís, 2018; Melgar y Solís, 2010: 387-390; Melgar y Solís, 2016b: 81-85) (Tabla 20):

- 1) Desgastes: esta modificación se realizaba con lascas de caliza, cuyas huellas son superficies aplanadas con una serie de bandas de 20 μm visibles a 100x.
- 2) Pulidos: los pulidos se elaboraban con nódulos de jadeíta, cuyas huellas son finas líneas de 1-2 μm visibles a 1000x y que cruzan las bandas del desgaste.
- 3) Cortes: estos se hacían con lascas de obsidiana y presentan finas líneas de 0.7-1.6 μm de ancho visibles a 1000x.
- 4) Perforaciones y calados: realizados con polvo de pedernal como abrasivo y carrizo, lo que da como consecuencia bandas irregulares de 1 μm de ancho visibles a 1000x, las cuales son considerablemente más pequeñas que las huellas dejadas por una herramienta lítica como el pedernal, incluso su tamaño es aún menor que las que deja la arena empleada como abrasivo debido a la finura del grano del polvo de pedernal. Algunos objetos llegan a presentar estas modificaciones elaboradas con buriles de pedernal que muestran tiras de 2-4 μm ; aunque lo más común es realizarlas con obsidiana.

Como observa, en las tres tecnologías descritas se puede apreciar que las modificaciones (desgaste, corte, incisiones, perforación, pulido y bruñido) son las mismas en los tres casos debido a que sólo se dispone de un único universo tecnológico²⁷; consecuentemente, la diferencia en las cadenas operativas anteriores radica en las elecciones tecnológicas que conforman el proceso entero de manufactura. De acuerdo con lo planteado en el apartado teórico, las elecciones tecnológicas se refieren a todas las decisiones que los artesanos hacen sobre la forma de elaborar un artefacto, incluyendo: las herramientas, los gestos, las modificaciones, la materia prima, las habilidades manuales y el conocimiento específico como el saber-hacer. Por lo tanto, una cadena operativa depende de dichas elecciones tecnológicas lo que diferencia a una de otra.

²⁷ Entiéndase el universo tecnológico como el conjunto de modificaciones (desgaste, corte, perforación, incisión, pulido, bruñido, calado) a partir de las cuales se transforma la materia prima en un artefacto, ya sea una herramienta o artículos de consumo como adornos corporales, objetos votivos, enseres de cocina y de consumo de alimentos, entre otros.

Es común afirmar que una figurilla o un artefacto están vinculados a una u otra cultura a partir del análisis formal del mismo, sin ir más allá de un parámetro estilístico. Sin embargo, es importante corroborar que dicho objeto corresponde tanto estilística como tecnológicamente a la cultura a la cual se le ha asignado su pertenencia, por lo que es imprescindible complementar el análisis estilístico con un análisis tecnológico como el que se propone en este trabajo con el fin de asignar fehacientemente la tradición tecnológica de una pieza o un conjunto de artefactos.

El aporte de todo lo anteriormente mencionado permite reconocer las relaciones entre una región y otra, a partir de la identificación de características tecnológicas y estilísticas ya sea locales o foráneas.

Finalmente, lo expuesto hasta ahora abre un abanico de posibilidades de investigación sobre la organización de la producción y las tradiciones tecnológicas de objetos lapidarios provenientes de distintos contextos (domésticos, palaciegos y ceremoniales) cuando no se cuenta con la información directa de los talleres tetotihuacanos.

CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En virtud de los análisis anteriores, se puede concluir que se cumplió el objetivo principal de esta investigación, el cual consistía en caracterizar y clasificar mineralógica y tecnológicamente los objetos de piedra verde recuperados en el vecindario de Tlailotlacan, Teotihuacán, para establecer su origen, la fase del proceso de manufactura con el que llegaron a dicho vecindario y los vínculos interregionales necesarios para que estos objetos formaran parte de los contextos en que fueron recuperados.

Se lograron identificar las materias primas de los objetos, con ayuda de técnicas No Destructivas ni invasivas como el Detector de Energía Dispersiva (EDS) del Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), la Espectroscopia Micro Raman y la Luz Ultravioleta, llegando a la conclusión de que 11 de los 26 objetos de Tlailotlacan son Cuarzos, es decir, el 42.3% del total, aunque, 4 de estas piezas son de un cuarzo identificado como procedente de Chiapas por lo que, de alguna manera, aunque sustituían la preciada jadeíta como jades culturales, éstos no eran propios de la región. No ha sido posible identificar la procedencia del resto de los cuarzos, aunque es posible que provinieran de yacimientos ubicados en Guerrero, Oaxaca, Puebla o, incluso, Guatemala donde se han registrado yacimientos de cuarzo.

Por su parte, la jadeíta se identificó en 8 de 26 objetos, es decir, el 30.8% de los mismos, siendo la segunda materia prima más abundante de la colección, lo que resulta interesante porque es un porcentaje mucho mayor del esperado originalmente al inicio de la investigación. Respecto a los yacimientos de jadeíta, Hervé Monterrosa afirma que es un “mineral heterogéneo y escaso que se da bajo condiciones específicas y, en consecuencia, sus yacimientos están muy localizados, tal como ocurre en el caso de Mesoamérica donde la única fuente conocida hasta la fecha es el valle del río Motagua, en Guatemala” (Monterrosa, 2018: 265).

En tercer lugar, están los objetos de serpentina, con 5 de 26 piezas, esto es el 19.2%, lo cual, resultó notable porque inicialmente se pensó que la colección estaba conformada en su mayoría por serpentininas. Como se vio en el apartado 5.2.3 del Capítulo V, todas las piezas de esta materia prima proceden de Tehuacán, Puebla, de acuerdo con la

comparación con los Espectros de referencia. En último lugar están 2 esferas de travertino que representan el 7.7% del total, cuyas intensidades Raman son muy distintas a las de la muestra de Tecali, Puebla, lo que indica que pertenecen a yacimientos diferentes que aún no han sido identificados.

Por otro lado, se identificaron las huellas de manufactura presentes en los diferentes objetos a partir de una metodología No Destructiva que consiste en la toma de huellas a partir de réplicas de polímeros de la superficie de los artefactos para observarlas en el MEB y, de este modo, determinar las herramientas empleadas en el proceso de manufactura. Con ello, se establecieron los patrones tecnológicos o cadenas operativas identificables y diferenciables entre sí que permitieron, en primera instancia, asignar tradiciones tecnológicas a cada una y, en segundo lugar, determinar si llegaron como objetos terminados, como materia prima o si fueron manufacturados en Teotihuacán.

Con base en lo anterior, los materiales de cuarzo presentaron una manufactura zapoteca y teotihuacana principalmente, mientras que en los cuarzos chiapanecos predomina la zapoteca, cuya característica es el desgaste con basalto y pulidos con arena; los cortes e incisiones se realizaron con obsidiana o pedernal (dependiendo de la esfera social que producía y consumía los artefactos). No obstante, la mayoría de los objetos en esta colección son cuentas que no exhiben ninguna decoración, por lo que sólo se tomó en cuenta las dos primeras modificaciones. De acuerdo a lo anterior, se asumió que de los objetos de cuarzo, 4 llegaron ya manufacturados y de los restantes solo llegó la materia prima a Teotihuacan, donde se les dio la forma final (a excepción de un objeto que sólo es materia prima sin ninguna modificación).

De las 8 piezas de jadeíta, seis presentaron manufactura maya, que se caracteriza por desgastes con caliza, pedernal u obsidiana (dependiendo de la región) para los cortes e incisiones, buriles de pedernal o polvo de éste mismo y carrizo para las perforaciones y nódulos de jadeíta para pulir. Esto permitió asumir que tuvieron un acceso relativamente restringido, empero, pudieron adquirir importantes piezas mayas (considerando el porcentaje elevado en relación a las otras dos materias primas) o bien, la movilidad de personas trajo consigo el traslado de estos objetos como pertenencias, lo cual se aclarará más adelante.

Respecto a los objetos de serpentina, cuatro de cinco fueron manufacturados localmente (a excepción de uno cuya tradición tecnológica no pudo ser identificada), lo que sugiere que los tlailotlacanos tuvieron acceso a este material gracias a las redes de intercambio teotihuacanas locales y foráneas. Cabe mencionar que las piezas localizadas en Tlailotlacan debieron haber sido manufacturadas en alguno de los talleres de Teotihuacán (véase apartado 3.1 del Capítulo III) ya que en este vecindario hasta el momento no hay evidencia de talleres lapidario que se dedicara parcial o permanentemente a dicha actividad.

Algo igualmente notable, fueron las dos esferas de travertino, cuyo origen no se identificó, aunque, pudieran provenir de alguno de los yacimientos de Puebla, como Tepeji de Rodríguez o de Oaxaca. Sin embargo, la manufactura de ambas es zapoteca, lo que indica que la materia prima fue transportada desde alguno de los yacimientos mencionados hasta los Valles Centrales de Oaxaca donde fueron manufacturadas y, posteriormente, trasladados los objetos terminados a Tlailotlacan. Por otro lado, se cuenta con una cuenta de jadeíta cuyo color es similar a aquellos más apreciados en este material, sumado a esto, se identificó un desgaste llevado a cabo con arenisca, lo que convierte a esta pieza en la única con esta modificación, la cual es común en el área Olmeca del preclásico (Emiliano Melgar, comunicación personal, 2019) aunque también se ha reportado el uso de lajas de arenisca en Chiapa de Corzo; los objetos de jade azul olmeca de Templo Mayor también lo presentan y en Tabasco y Campeche, en sitios como Moral Reforma, Comalcalco, Calakmul y Jaina (Monterrosa, 2018: 199).

Relacionado con lo anterior se tiene la cuestión de las redes de interacción interregional que nos permite deducir la forma en que los objetos foráneos llegaron a Tlailotlacan. Para esto, se retomaron las propuestas de Linda Manzanilla (1996), que se refieren a las “formas de abastecimiento de los almacenes” teotihuacanos, entre las que plantea las siguientes estrategias:

- a) el trueque entre los mismos productores,
- b) la recepción de ofrendas rituales por parte de distintos grupos de la Cuenca de México,

- c) el control del excedente de la producción local (que incluye la agricultura, la caza, la pesca, la recolección y también la producción de los artesanos especializados en lítica, la cerámica, la plumaria y textil), y
- d) el intercambio a larga distancia por medio de emisarios teotihuacanos (seguramente de la teocracia o nobles), quienes se encargaban de llevar y traer materias primas preciadas y la gente foránea que traía consigo bienes alóctonos ya manufacturados. Con relación a lo anterior, puede considerarse también el sistema de colonias establecido por Teotihuacan: Maticapan (al este), Kaminaljuyú (al sur), Alta Vista (al norte) y Tingambato (al oeste) (Manzanilla, 1996: 46-48).

Para reforzar lo anterior se suma aquí la propuesta de Collin Renfrew y Bahn (2007) sobre la “clasificación de los modos de intercambio”, la cual, aborda diez formas en que fluyen los objetos: (1) Acceso directo a los recursos; 2) Reciprocidad en el hogar/por visita; 3) Reciprocidad de frontera; 4) Comercio en línea; 5) Lugar central de redistribución; 6) Mercado central de intercambio; 7) Comercio intermediario; 8) Emisarios de comercio; 9) Enclaves coloniales y 10) Puerto de comercio a larga distancia. De estos diez modos, los que fortalecen la propuesta de Linda Manzanilla y que aplican en el caso particular de Tlailotlacan, son el de Reciprocidad en el hogar/por visita, que se refiere a cuando un individuo visita a otro en su hogar y ahí mismo llevan a cabo un intercambio de sus respectivos productos; Emisarios de comercio, que se refiere, como lo indica el nombre, a emisarios pertenecientes a la teocracia o la nobleza enviados por Teotihuacán a Los Valles Centrales de Oaxaca (o viceversa) y/o alguno de los sitios de la zona maya para intercambiar bienes y; Enclaves coloniales como los mencionados en el párrafo anterior que fungen como puntos de intercambio donde residen emisarios teotihuacanos que intercambian productos.

Tal como se mencionó en el apartado teórico del Marco de Referencia (Capítulo I), aquí se propone agregar un modo más que implica el traslado de un individuo desde su lugar de origen a un nuevo lugar de residencia temporal o definitiva (inmigrante) quien transporta consigo sus pertenencias más preciadas en términos simbólicos, económicos y/o sociales. Cabe señalar que este modo propuesto se basa en la evidencia de movilidad territorial planteada por Michael Spence y Christine D. White (2009; Spence, *et. al.*, 2005)

que realizaron estudios de isotopos de oxígeno estable a los restos óseos procedentes del vecindario oaxaqueño y esbozaron que algunos individuos permanecían fuera de Teotihuacán por largos periodos de tiempo, mientras que los niños nacidos en el vecindario pasaban una buena parte de su niñez en otras regiones, para regresar a la ciudad durante su juventud. Aunado a esto se debe considerar el número de piezas de piedra verde con colores apreciados y con tecnología y simbología maya.

Por último, cabe agregar el Enfoque Distributivo de Hirth (1998), quien define el intercambio mercantil como la manera en la que los bienes son comprados, intercambiados y distribuidos dentro de la sociedad. Para ello distingue a las economías mercantiles de las no mercantiles. Las primeras existen cuando los materiales como, por ejemplo, la cerámica importada, están presentes en el sitio en función de su costo y disponibilidad relativa a otros tipos de cerámica, pero cuando se habla de bienes importados como la jadeíta, cuyo valor es muy elevado por su importancia simbólico-ritual y/o político-social, su uso y consumo se restringía a las clases nobles y, por ende, era difícil distinguir un mercado de otras formas de distribución, como la reciprocidad, la redistribución, entre otras, sin embargo, sí se puede hablar, en consecuencia, de un intercambio no mercantil. Este último implica la restricción en la cantidad y velocidad con la que se movían los bienes de intercambio, la limitada distribución de estos, un sistema de distribución basado en la jerarquía social tomando en cuenta el alto valor de los objetos distribuidos y una desigualdad en la frecuencia y disponibilidad de estos objetos en el sistema de mercado o grupo social. En el caso contrario, cuando los objetos y materiales son relativamente baratos y no tienen una función tan destacada como las anteriores, es más fácil identificar los mercados y el tipo de intercambio mercantil debido a que los bienes se hayan presentes en todos los estratos sociales²⁸.

Para el desarrollo de este enfoque, propone analizar la distribución diferencial de productos dentro de las unidades primarias de consumo económico, es decir, casas, palacios, templos... para así poder reconstruir la manera en que se abastecían de recursos (Hirth, 1998: 47). En este caso, las unidades primarias se refieren a los distintos vecindarios

²⁸ Aquí podrían incluirse los artefactos de serpentina y travertino, que son materias relativamente comunes en todos los sectores de Teotihuacán, sin embargo, se debe tomar en cuenta que algunos de estos materiales poseen manufactura foránea lo que les atribuye un valor mayor a que si hubiesen sido manufacturados de manera local.

y grandes contextos de Teotihuacán como el mismo Tlailotlacan, Teopancazco, Tecópac, La Ciudadela, el Barrio de los Lapidarios, Tlajinga 33, La Ventilla, entre otros como se vio en el Capítulo III. Si se compara la información que proporciona cada uno de estos sitios, se llega a la conclusión de que eran vecindarios o barrios en los que habitaban artesanos especializados, algunos de los cuales se dedicaban a la manufactura de objetos de materias primas de fácil acceso como la pizarra, la serpentina, mica, algunas especies de conchas a partir de una producción no controlada, otros eran lapidarios especializados cuyo proceso de producción y materias primas estaba controlada pero, en términos generales, no consumían sus productos finales, si no que eran destinados al uso de la élite intermedia y gobernante. Por otra parte, están los grandes contextos como la Pirámide de la Luna o el Templo de Quetzalcóatl que poseen una gran cantidad de objetos y materiales exóticos de muy alto valor, importados desde distintas partes de Mesoamérica, empezando por elaborados objetos de jadeíta que no se encuentran en otros contextos (Cabrera, 1995; Gamio, 1922; Turner, 1987, 1992; López, 2011).

Lo que distigue a Tlailotlacan de los demás vecindarios de Teotihuacán es que se trata de un vecindario integrado por unidades habitacionales mayoritariamente de uso doméstico, donde no hay evidencia de talleres lapidarios o de artesanos especializados en alguna actividad en particular, sino que eran consumidores de aquello a lo que podían acceder de la “economía mercantil” interna de Teotihuacán, así como de objetos foráneos como parte de una “economía no mercantil”, es decir, como parte del intercambio que era resultado de una interacción interregional entre las áreas que conciernen a esta investigación.

Es importante añadir que, derivado de la relación Tlailotlacan-Monte Albán-Zona Maya como una economía no mercantil; también se considera a estas tres entidades como autónomas, no dependientes o dominantes unas sobre otras, en la que la circulación de personas es la principal actividad que trae como consecuencia la circulación de bienes e información y en segundo plano se encuentran los intereses políticos y comerciales y que terminan afianzando la relación especial y prolongada entre Teotihuacán y Monte Albán, por ejemplo. De acuerdo con Verónica Ortega y Jorge Archer (2016: 122) el vínculo entre ambas regiones fue muy estrecho considerando, entre otros aspectos, que la forma de deposición de los cuerpos en los contextos funerarios era a la usanza zapoteca aún pese a la

lejanía del lugar de origen, lo que atribuye un sentido de pertenencia que trasciende las fronteras identitarias.

A pesar de que no se planteó como objetivo analizar las hipotéticas rutas de intercambio entre las regiones mencionadas, es necesario hacer alusión a ellas, en razón de que existen hay dos propuestas por parte de David Carballo (2013) de rutas entre Teotihuacán y Monte Albán que pasan por sitios de vital importancia para el desarrollo de Teotihuacán como Cholula; Tehuacán; Ixcaquixtla y Teteles de Santo Nombre, considerado como un puerto de avanzada y/o depósito de objetos de intercambio a larga distancia), donde un gran porcentaje de los bienes (piezas en bruto o piezas terminadas) que circulaban desde los Valles Centrales de Oaxaca o la Zona Maya hasta Teotihuacán, eran apropiados por la élite del sitio. Cabe agregar que esta propuesta es hipotética ya que hace falta una comprobación arqueológica de la misma. En cuanto a las rutas hacia la zona maya, hay algunas que sugieren rutas marítimas a lo largo de la Costa del Golfo, entrando hacia el mismo por el río Papaloapan, bordeando la Península de Yucatán y tocando nuevamente tierra por el Golfo de Belice (véase mapas del apartado 3.4 del Capítulo III).

Las siguientes propuestas se plantean retomando las rutas que llegan a Monte Albán y desde ese sitio se parte hacia la zona maya pasando por Tehuantepec y el Soconusco, bordeando la costa del Pacífico y la otra sería por tierra conectando las áreas antes mencionadas. Es preciso aclarar que estas son meramente ilustrativas porque no hay comprobación arqueológica que acredite su valor analítico. Y finalmente la última propuesta es por el Occidente de México, ruta que pasaría (hipotéticamente) por sitios como Loma Alta, Tres Cerritos y Loma Santa María en Michoacán, de ahí se recorrería toda la Costa del Pacífico pasando también en este caso por el Soconusco y Tehuantepec hasta el área maya (véase mapas del apartado 3.4 del Capítulo III).

Finalmente, es pertinente señalar que esta investigación se ha basado en la colección de piedras verdes de Tlailotlacan, empero, es imprescindible llevar a cabo análisis de otras piedras y materias primas, así como abordar el tema simbólico y/o ideológico de estos objetos para complementar este trabajo y construir un panorama mucho más amplio que nos permita entender mejor las dinámicas dentro y fuera de Tlailotlacan y Teotihuacán en general.

CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES

A partir de los análisis llevados a cabo a lo largo de la presente investigación se concluye que se logró cumplir el objetivo principal de este trabajo, el cual, planteaba caracterizar y clasificar mineralógica y tecnológicamente los objetos de piedra verde recuperados del vecindario de Tlailotlacan, Teotihuacán, para poder establecer su origen, su tradición tecnológica y los vínculos interregionales que fueron responsables de la disposición de estos objetos en los contextos en que fueron recobrados.

De la misma forma, se logró cumplir con los diferentes objetivos particulares. En primer lugar, como se vio en el apartado 5.2, se identificaron cuatro materias primas: jadeíta, serpentina, cuarzo y travertino, gracias a la metodología propuesta inicialmente para la caracterización mineralógica: Fluorescencia de Luz Ultravioleta, Espectroscopía por Dispersión de Energía de Rayos X (EDS) y Espectroscopia Micro Raman. Los resultados resumidos se presentan a continuación (Tabla 21):

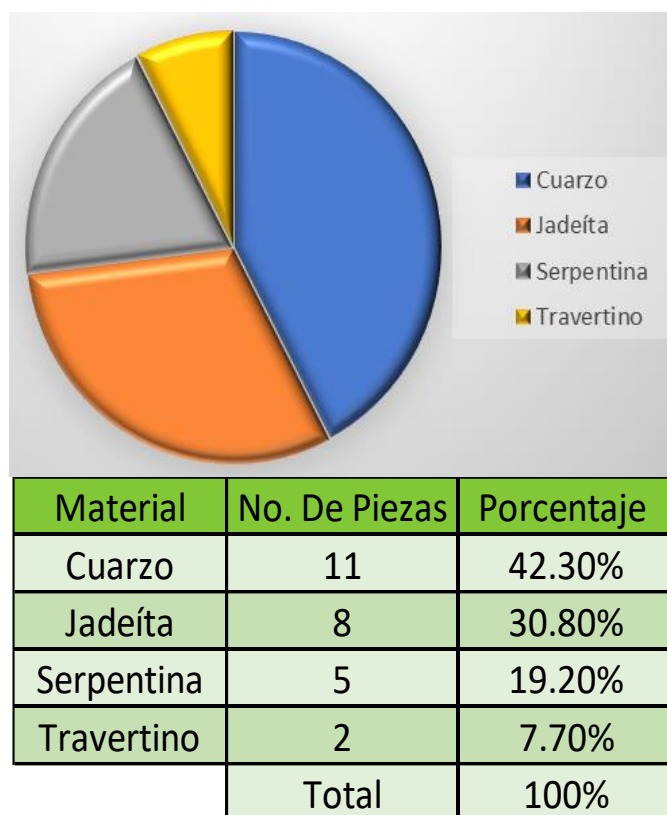


Tabla 21: Identificación de materia prima (Elaborado por Angy Domínguez).

En conjunto con los análisis de colorimetría de las piezas, se puede sugerir que, en términos cuantitativos, la jadeíta circulaba de manera restringida en Tlailotlacan, pues la mayoría de los colores verdes de este material son claros y blanquecinos y otras tonalidades amarillas, café oscuro y tonos cercanos al negro y en su mayoría presentan impurezas.

En segundo lugar, pudieron observarse, compararse e interpretarse las huellas de manufactura presentes en la mayoría de los objetos. Se logró reconocer las distintas herramientas empleadas para la elaboración de las piezas gracias a una serie de técnicas como la Arqueología Experimental a partir de la cual se recrearon tres tradiciones tecnológicas o cadenas operativas: la teotihuacana, la zapoteca y la maya de Tierras Bajas. Lo anterior significa que algunos objetos fueron manufacturados probablemente en Teotihuacán, Monte Albán (o algún otro sitio zapoteca) y otros en sitios mayas; empero, debido a la homogeneidad de la cadena operativa maya en las Tierras Bajas, fue imposible establecer el sitio exacto del cual provienen los objetos. Las marcas dejadas en las superficies por los utensilios de trabajo de las piezas arqueológicas como de las experimentales fueron analizadas por tres técnicas: Microscopía Óptica, RTI y Microscopía Electrónica de Barrido lo que permitió observar los procesos de trabajo.

En tercer lugar, se compararon los resultados con colecciones de la región oaxaqueña como Monte Albán, algunos sitios de la región Maya y de otros vecindarios de Teotihuacán para identificar no únicamente las cadenas operativas, sino también los circuitos de distribución e intercambio de artefactos.

Asimismo, se logró dar respuesta a las hipótesis planteadas al inicio de la investigación:

- ▷ H₁: Si los habitantes de Tlailotlacan participaban directamente en los circuitos de intercambio de piedras verdes, como lo hacían los sectores sociales que habitaban el área monumental de la ciudad, entonces probablemente se encontrarán similitudes mineralógicas y tecnológicas con los artefactos localizados en los mencionados lugares, lo que supondría que la distribución y circulación de los objetos de piedra verde no tenían restricciones, y que el abastecimiento tanto de materias primas como de objetos terminados era homogéneo en toda la ciudad, lo cual tiene

importantes implicaciones en la forma en que entendemos la estructura social teotihuacana.

- H₂: Si la caracterización mineralógica y tecnológica de los objetos de piedra verde corresponden además con las identificadas para el área maya y/o los valles centrales de Oaxaca (específicamente con el sitio de Monte Albán), entonces podremos relacionar dicha información con los otros patrones culturales identificados en Tlailotlacan, para una mejor comprensión del o los grupos sociales que habitaron este sector urbano y sus vínculos inter regionales.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se concluyó que los residentes de Tlailotlacan no participaban en los circuitos de intercambio a los que tenían acceso los sectores sociales del área monumental de la ciudad, ya que no se encontraron los mismos tipos de artefactos y materias primas, por ejemplo, jadeíta. Las piezas de jadeíta hallados en el vecindario zapoteca son de media a baja calidad con intrusiones o impurezas a excepción de la placa incisa y la prótesis dental cuyo contexto es poco convencional incluso a nivel de la urbe en general. Lo anterior indica que había un control en este sector como en la mayor parte de Teotihuacán sobre los bienes votivos y materias primas más apreciadas.

Como se vio a lo largo de la investigación, diversos autores han propuesto que Tlailotlacan fue un sector habitado por grupos de filiación zapoteca debido a la cantidad abundante de cerámica foránea, los rasgos arquitectónicos de las tumbas y el estilo de los entierros humanos, de tal forma que se ha caracterizado a esta parte del asentamiento como un “barrio foráneo”. Como se mencionó en el Planteamiento del Problema, el material arqueológico más estudiado ha sido el cerámico, del cual se tienen ya proporciones relativas entre el que es de origen local y el foráneo, no obstante, en cuanto a los materiales de piedra verde, se identificaron los siguientes porcentajes (Tabla 22):

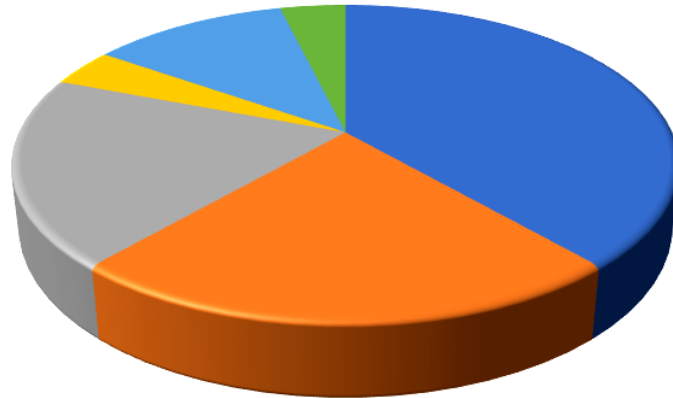
-Tradición Tecnológica Teotihuacana: La tecnología teotihuacana se caracteriza por el uso generalizado de lascas de andesita para el desgaste, pedernal para los cortes, incisiones y perforaciones, nódulos de pedernal y piel para los acabados de superficie. De acuerdo con las huellas identificadas, el 38.46% o 10 piezas coinciden con la tradición tecnológica teotihuacana.

-Tradición Tecnológica Maya: Se caracteriza por el empleo de lajas de caliza para el desgaste de los artefactos, pedernal u obsidiana (dependiendo de la región) para los cortes e incisiones, buriles de pedernal o polvo de éste mismo y carrizo para las perforaciones y nódulos de jadeíta para pulir. Esta cadena operativa coincide con lo que se identificó en el cuerpo de trabajo de la presente investigación ascendiendo a un 23.08% o 6 piezas del total de los objetos.

-Tradición Tecnológica Zapoteca: Se identifica por el manejo de lajas de basalto para los desgaste, pedernal u obsidiana (dependiendo del grupo social que consume y manufactura en Monte Albán) para los cortes, incisiones y perforaciones, nódulos de pedernal y piel para el pulido u bruñido respectivamente. Del total de la colección de Tlailotlacan, el 19.23% u 5 objetos coinciden con esta tradición tecnológica.

-Tradición Tecnológica Olmeca o Maya del Golfo: Se identificó una cuenta de jadeíta con desgaste de arenisca lo cual es común en el área Olmeca (Monterrosa y Melgar, 2017: 908), lo que resulta interesante ya que es la única pieza con esta tecnología lo que da pie a una serie de preguntas sobre la posible relación o interacción entre Tlailotlacan y la Costa del Golfo. Esta pieza representa el 3.85% del 100% de la colección.

-No Identificada: Piezas cuya tecnología no pudo ser identificada fueron 3 (11.53%) y una pieza no presenta ninguna modificación por tratarse de materia prima 1 (3.85%).



■ Teotihuacana ■ Maya ■ Zapoteca ■ Olmeca² ■ No Identificado ■ Materia Prima

Tradición Tecnológica ¹	No. De Piezas	Porcentaje
Teotihuacana	10	38.46%
Maya	6	23.08%
Zapoteca	5	19.23%
Olmeca²	1	3.85%
No Identificado	3	11.53%
Materia Prima	1	3.85%
Total	26	100%

¹Posibles tradiciones tecnológicas

²O Maya del Golfo

Tala 22: Porcentajes de piezas por probable tradición tecnológica (Elaborada por Angy Domínguez)

Con base en lo anterior, es importante señalar que la presencia de la Tradición Tecnológica Maya es superior a la Zapoteca, lo cual es opuesto a lo que se esperaba al inicio de la investigación tomando en cuenta que se consideraba un “barrio oaxaqueño”, no obstante, estos resultados demuestran que Tlailotlacan se trataba de un vecindario multiétnico, donde no sólo hay evidencia de cerámica importada de los Valles Centrales de Oaxaca, sino también de objetos lapidarios traídos de las mismas región es y de las Tierras Bajas Mayas que remarcan el carácter del vecindario y demuestran las complejas relaciones sociales interculturales que se llevaban a cabo a nivel local e interno y a nivel interregional

entre Teotihuacán y estos lugares. No obstante, la tradición Tecnológica más abundante fue la teotihuacana, lo cual concuerda con el hecho de que ésta se trata de la metrópoli sede.

Pero, ¿cómo estos objetos foráneos terminaron en Tlailotlacan?, con base en el planteamiento Teórico de esta investigación, se propone que los objetos analizados en este estudio llegaron a través de la gente foránea (maya y zapoteca) que traía consigo bienes alóctonos ya manufacturados cuyo valor era importante para ellos en términos simbólicos, económicos y/o sociales. Ya sea que el traslado de un individuo desde su lugar de origen a un nuevo lugar de residencia implique una estadía temporal o definitiva, éstos transportaban consigo sus pertenencias más preciadas.

Lo anterior se concluye debido a que la jadeíta, cuyo valor es muy elevado por su importancia simbólico-ritual y/o político-social, su uso y consumo se restringía a las clases nobles y por ende, la cantidad y velocidad con la que se movían estos bienes de intercambio, la desigualdad en la frecuencia y disponibilidad de éstos objetos en el sistema de mercado o al interior del grupo social es mínima, comparada con los contextos del área monumental. Por otro lado, cuando los objetos y materiales son relativamente baratos y no tienen una función tan destacada como la jadeíta, es más fácil identificarlos en todos los estratos sociales, por ejemplo, los artefactos de cuarzo, serpentina y travertino que son más comunes en los diferentes vecindarios teotihuacanos.

En este sector urbano no hay evidencia de talleres lapidarios o de artesanos especializados en alguna actividad en particular, sino que eran consumidores de aquello a lo que podían acceder de la economía mercantil interna de Teotihuacán (esto se traduce en los objetos locales), así como de objetos foráneos como parte de una economía no mercantil, es decir, del intercambio que era resultado de una interacción interregional entre las áreas que conciernen a esta investigación y que se mencionó en el párrafo anterior.

Aunado a lo anterior, se debe hacer hincapié en la cantidad reducida del cuerpo de trabajo: 26 piezas de piedra verde, que representan un número muy pequeño en comparación con el alcance espacial, temporal y poblacional de Tlailotlacan. Lo que refuerza la idea de que estas piezas fueron resultado de la movilidad territorial de algunos de sus habitantes. Por ejemplo: los bienes mayas de jadeíta probablemente llegaron vía Monte Albán, donde algún personaje de la élite intermedia-alta adquiriera uno o varios de

estos objetos mayas de jadeíta (como parte del comercio o interacciones entre Monte Albán y Área Maya) y posteriormente, en su desplazamiento hacia Tlailotlacan, llevara consigo sus bienes de prestigio.

Es importante añadir que, derivado de la relación Tlailotlacan-Monte Albán-Zona Maya como una economía no mercantil; también se considera a estas tres entidades como autónomas, no dependientes o dominantes unas sobre otras, en la que la circulación de personas es la principal actividad que trae como consecuencia el intercambio de bienes e información y en segundo plano se encuentran los intereses políticos y comerciales que terminan afianzando la relación especial y prolongada entre Teotihuacán y Monte Albán, por ejemplo. El vínculo entre ambas regiones fue muy estrecho considerando, entre otros aspectos, la libertad que poseían para llevar a cabo costumbres propias de su respectivo lugar de origen como la forma de deposición de los cuerpos a la usanza zapoteca.

Finalmente, es pertinente señalar que esta investigación se ha basado en la colección de piedras verdes de Tlailotlacan, empero, es imprescindible llevar a cabo análisis de otras piedras y materias primas, así como abordar el tema simbólico y/o ideológico de éstos objetos para complementar este trabajo y poder tener un panorama mucho más amplio que nos permita entender mejor las dinámicas dentro y fuera de Tlailotlacan y Teotihuacán en general.

BIBLIOGRAFÍA

Andrieu, Chloé; Forné, Mélanie y Demarest, Arthur

2012 "El valor del jade. Producción y distribución y distribución del jade en el Área Maya con base en el taller de Cancuén" en Wiesheu, Walburga y Cuzzy, Gabriela (Coords.). *El jade y otras piedras verdes. Perspectivas interdisciplinarias e interculturales*. INAH. México, D. F. Pp. 145-180.

Arnauld, Charlotte

1990 "El comercio clásico de obsidiana: Rutas entre tierras altas y tierras bajas en el area maya" en *Latin American Antiquity* [En Línea] Vol. 1. No. 4. Pp. 347-367. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/971814>. Consultado el: 1 de noviembre del 2018.

Arqueología, Mexicana

2008 "Teotihuacán, guía visual" en *Arqueología Mexicana*. . Edición Especial. No. 28. México.

Arqueología, Mexicana

2007 "Recorridos por Oaxaca. Valles Centrales: Guía visual" en *Arqueología Mexicana*. Edición Especial No. 24. México.

Ascher, Robert

1961 "Experimental Archaeology" en *American Anthropologist*. Vol. 63. No. 4. Pp.793-816.

Barceló, Juan

1997 "¿Podemos definir arqueológicamente las formas de Interacción social? Conflictos entre método y técnica" en Martín, José Manuel; Martín, Juan y Sánchez, Pedro

(Comps.). *Conflictos entre teoría y métodos. Arqueología a la carta. Relaciones entre teoría y método en la práctica arqueológica*. Publicaciones de la Diputación de Málaga. Málaga, España. Pp. 1-26.

Barlow, Robert

1992 *La extensión del imperio de los culhua mexicana. Obras de Robert H. Barlow, Vol. 4*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Universidad de las Américas. Puebla.

Bernard, Henry y Melgar, Emiliano

2016 *Manufacturing Techniques of Olmec Art Sculptures from Arroyo Pesquero in the MAX (Museo de Antropología de Xalapa)*. Ponencia presentada en el SAA 81st Annual Meeting, Orlando, Florida. 6-10 Abril.

Bishop, Ronald y Lange, Frederick

1993a "Sources of Maya and Central American Jadeitites" en Lange, Frederick (Ed.). *Precolumbian Jade. New Geological and Cultural Interpretations*. University of Utah Press. Salt Lake City, USA. Pp. 125-130.

Bishop, Ronald; Sayre, Edward y Mishara, Joan

1993b "Composition and Structural Characterization of Maya and Costa Rican Jadeitites" en Lange, Frederick (Ed.). *Precolumbian Jade. New Geological and Cultural Interpretations*. University of Utah Press. Salt Lake City, USA. Pp. 30-60.

Bradley, Ronna

1993 "Marine shell exchange in northwest Mexico and the southwest" en Ericson, Jonathon y Baugh, Timothy (eds.). *The American Southwest and Mesoamerica*. Springer Science & Business Media New York. New York, USA. Pp. 121-151.

Brambila, Rosa

2003 "El mercado de Teotihuacán visto a través de la propuesta de Gardin" en *Revista Cuicuilco*. Vol. 10. No. 28. Distrito Federal, México. Pp.1-20.

Cabrera, Oralia

1995 *La Lapidaria del Proyecto Templo de Quetzalcóatl 1988-1989*. Tesis de Licenciatura en Arqueología. ENAH. México, D. F.

Callejas, Susana

2008 *Los artefactos líticos del periodo clásico en la Cuenca del Motagua Medio*. Tesis de Licenciatura en Arqueología. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

Carballido, Enrique y Delgado, Luis

1989 "Geología del cuerpo serpentínico de Tehuitzingo, Estado de Puebla. Interpretación preliminar de su emplazamiento" en *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*. Vol. 8. No. 2. México D. F. Pp.134-148.

Carballo, David

2013 "The social organization of craft production and interregional exchange at Teotihuacan" en Hirth, Kenneth y Pillsbury, Joanne (eds.). *Merchants, markets, and exchange in the pre-columbian world*. Dumbarton Oaks Research Library and Collection. Washington, USA. Pp. 113-140.

—
2017 "Economía y ritual en Teotihuacan y su órbita" en *Economía y ritual en Teotihuacan y su órbita Americae: The European Journal of Americanist Archaeology* [En Línea]. No. 2. Pp.1-23. Disponible en: <https://open.bu.edu/bitstream/handle/2144/24696/Economía%20y%20ritual%20en%20Teotihuacan%20y%20su%20órbita.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Consultado el: 3 de enero del 2018.

Carmack, Robert

2001 *Kik'ulmatajem le Kiche'aab. Evolución del Reino K'iche'*. Fondo de Desarrollo Indígena Guatemalteco. Cholsamaj, Guatemala.

Carr, Christopher

1995 "Building a unified middle-range theory of artifact design" en Carr, Christopher y Neitzel, Jill (eds.). *Style, society, and person. Archaeological and ethnological perspectives*. Plenum Press (Interdisciplinary Contributions to Archaeology). New York, USA. Pp. 151-170.

Castañón, Mijaely

2014 *Cambios en la introducción y distribución de los materiales foráneos a través de las diferentes fases cronológicas de Teotihuacán: Lapidaria, cerámica y concha*. Tesis de Maestría en Antropología. UNAM. México, D. F.

Castellón, Blas

2016 "Expresiones locales, emulaciones externas e intercambio en Santo Nombre, Puebla. Un asentamiento urbano del periodo clásico". *Sexta Mesa Redonda de Teotihuacán. Mesa 1 "Orígenes del Estado: Formación y Desarrollo del Centro Ceremonial"*, San Juan Teotihuacán, Estado de México.

Clark, John E.

1989 "Hacia una definición de talleres" en Gaxiola, Margarita y Clark, John (coords.). *La obsidiana en Mesoamérica. Colección Científica: Arqueología*. Vol. 176. INAH. México. Pp. 213-217.

Códice, Mendoza

1979 "Colección de Mendoza o Códice Mendocino". Edición Facsimilar, Anotaciones y comentarios por Jesús Galindo y Villa. Editorial Cosmos. México.

Conkey, Margaret

- 1978 "Style and information in cultural evolution: toward a predictive model for the paleolithic" en Redman, Charles; Langhorne, William; Bernan, Mary; Versaggi, Nina; Curtin, Edward y Wanser, Jeffrey (eds.). *Social archaeology. Beyond subsistence and dating*. Academic Press. New York-San Francisco-London. Pp. 61-85.

Contreras, Francisco

- 1984 "Clasificación y tipología en Arqueología. El camino hacia la cuantificación" en *Cuadernos de prehistoria y arqueología de la Universidad de Granada*. No. 9. Pp.327-385.

Costin, Cathy

- 1991 "Craft specialization: Issues in defining, documenting, and explaining the organization of production" en *Archaeological Method and Theory*. Vol. 3. Tucson, USA. Pp.1-56.

—

- 2008 "Thinking about Production: Phenomenological Classification and Lexical Semantics" en *Archeological Papers of the American Anthropological Association*. Vol. 17. No. 1. Pp.143–162.

Cresswell, Robert

- 2010 "Techniques et culture. Les bases d'un programme de travail" en *Techniques et culture. Les bases d'un programme de travail Techniques & Culture [En Línea]* Vol.1. No. 54-55. Pp.23-45. Disponible en: <https://journals.openedition.org/tc/4979>. Consultado el: 20 de abril del 2018.

CristaMine

s/a "Cuarzo" en *CristaMine* [Página Web] Universidad Nacional de Educación a Distancia y Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en: <https://www2.uned.es/cristamine/fichas/cuarzo/cuarzo.htm>. Consultado el: 15 de julio del 2019.

Croissier, Michelle

2007 *The zapotec presence at Teotihuacan, Mexico: Political, ethnicity and domestic identity, mecanuscrito*. Tesis de doctorado en Philosophia. Illinois University. Illinois, USA.

Cultural, Heritage Imaging

2013 *Reflectance transformation imaging. Guide to highlight image capture* [En Línea] Cultural Heritage Imaging. Disponible en: http://culturalheritageimaging.org/What_We_Offer/Downloads/RTI_Hlt_Capture_Guide_v2_0.pdf. Consultado el: 27 de noviembre del 2018.

—
2018 "Reflectance Transformation Imaging (RTI)" en *Cultural Heritage Imaging* [Página Web] Disponible en: <http://culturalheritageimaging.org/Technologies/RTI/>. Consultado el: 27 de noviembre del 2018.

Delgado, Alma

2015 *Aplicación de técnicas espectroscópicas para la caracterización no destructiva in situ de piezas arqueológicas de lítica mesoamericana*. Tesis doctoral en Ciencias Químicas. Instituto de Física-UNAM. México.

Domínguez, Angy

2015 *Caracterización cultural y diferenciación jerárquica de los habitantes de Tlailotlacan, Teotihuacán, a través del análisis comparativo de ofrendas rituales*. Tesis de Licenciatura. ENAH. México, D. F.

Feinman, Gary y Nicholas, Linda

1993 "Shell ornament production in Ejutla. Implications for highland-coastal interaction in ancient Oaxaca" en *Ancient Mesoamerica*. No. 4. Cambridge, England. Pp.103-119.

—

1995 "Household craft specialization and shell ornament manufacture in Ejutla, Mexico" en *Expedition Magazine*. Vol. 37. No. 2. Pennsylvania, USA. Pp.5-24.

Fernández, Carlos

2000 "De la comunicación arqueología-sociedad: el posible papel de la arqueología experimental" en *Nivel Cero. Revista de Arqueología*. Santander, España. Pp.107-116.

Font, Manuel; Morer, Antoni y Adolf, Felicia

1992 "Pintura mural" en Rodá, Isabel (ed.). *Ciencias, metodologías y técnicas aplicadas a la arqueología*. La Caixa & Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España. Pp. 227-246.

França, Leila

2010 "El jade y las piedras verdes en Teotihuacan" en *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*. 20. São Paulo, Brasil. Pp.327-344.

Gamio, Manuel

1922 *La población del Valle de Teotihuacan* Secretaría de Agricultura y Fomento. Mexico, D. F.

García, Ana

2008 *Chaahk, el dios de la lluvia, en el periodo clásico maya: aspectos religiosos y políticos*. Tesis de Doctorado. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España.

Garza, Leoncio

1993 "Mesoamerican Jade. Surface changes Caused by Natural Weathering" en Lange, Frederick (Ed.). *Precolumbian Jade. New Geological and Cultural Interpretations*. University of Utah Press. Salt Lake City, USA. Pp. 104-124.

Gázquez, Fernando; Rull, Fernando; Calaforra, José-María; Guirado, Emilio; Sanz, Aurelio; Medina, Jesús; de las Heras, Carmen; Prada, Alfredo y Lasheras, José Antonio

2014 "Análisis no destructivo e *in situ* de minerales y pigmentos en cuevas mediante espectroscopia Raman" en Calaforra, José María y Durán, Juan José (Eds.). *Primer Congreso Iberoamericano y Quinto Congreso Español sobre Cuevas Turísticas. Cuevatur 2014*. Aracena, España. Pp. 297-306.

Gazzola, Julie

2005 "La producción lapidaria en Teotihuacán, estudio de las actividades productivas en los talleres de un conjunto habitacional" en Ruiz, María Elena y Torres, Jesús (Eds.). *Memoria de la Tercera Mesa Redonda de Teotihuacán. Arquitectura y Urbanismo: Pasado y presente de los espacios en Teotihuacán*. INAH. Teotihuacán, México. Pp. 841-878.

—

2007 "La producción de cuentas en piedras verdes en los talleres lapidarios de La Ventilla, Teotihuacán" en *Arqueología*. No. 36. D. F., México. Pp.52-70.

—

2009 "La cadena operativa en la fabricación de máscaras en los talleres de lapidaria de La Ventilla, Teotihuacán" en González, Leticia y Mirambell, Lorena (Coords.).

Reflexiones sobre la industria lítica. Colección Científica. Serie Arqueología 561. D. F., México. Pp. 61-77.

2010 "Talleres y técnicas de producción lapidaria en Teotihuacán" en Melgar, Emiliano; Solís, Reyna y González, Ernesto (Comp.). *Producción de bienes de prestigio ornamentales y votivos de la América antigua*. Syllaba Press. México. Pp. 138-147.

Gómez, Sergio

2000 *La Ventilla: Un Barrio de Producción Artesanal Teotihuacano*. . Tesis de Licenciatura en Arqueología. ENAH. México.

Gómez, Sergio y Gazzola, Julie

2011 "La producción lapidaria y malacológica de la mítica Tollan-Teotihuacan" en Manzanilla, Linda y Hirth, Kenneth (eds.). *Producción artesanal y especializada en Mesoamérica*. INAH-IIAUNAM. México. Pp. 87-130.

González, Ernesto

2011 *Desigualdad social y condiciones de vida en Monte Albán, Oaxaca* INAH-ENAH-CONACyT. México.

González, Guillermina

2001 *Mineralogía y petrología de las serpentinas del cuerpo ultramafico de Tehuitzingo, Edo. de Puebla*. Tesis de Maestría en Ciencias Geoquímica y Petrología. UNAM. México, D. F.

Harlow, George

1993 "Middle american jade. Geologic and petrologic perspectives on variability and source" en Lange, Frederick (ed.). *Precolumbian Jade. New Geological and Cultural Interpretations*. University of Utah Press. Salt Lake City, USA. Pp. 9-29.

Headrick, Annabeth

- 1999 "The Street of the Dead...it really was: Mortuary bundles at Teotihuacan" en *Ancient Mesoamerica*. Vol. 10. No. 1. Pp.69-85.

Heras, Cesar

- 1992 "Diccionario tecnológico arqueológico" en *Revista Española de Antropología Americana*. No. 22. Madrid, España. Pp.9-34.

Hirth, Kenneth

- 1998 "La identificación de mercados en contextos arqueológicos: una perspectiva sobre el consumo doméstico" en Rattray, Evelyn. *Rutas de intercambio en Mesoamérica, III Coloquio Pedro Bosch-Gimpera*. IIA-UNAM. México, D. F. Pp. 41-54.

—

- 2001 "El intercambio" en Manzanilla, Linda y López, Leonardo. *Historia antigua de México. Volumen IV: Aspectos fundamentales de la tradición cultural mesoamericana*. Vol. 4. INAH-IIA-Porrúa. México, D. F. Pp. 97-143.

Hirth, Kenneth; Serra, Mari Carmen; Lazcano, Jesús y De León, Jason

- 2009 "Intermittent Domestic Lapidary Production during the Late Formative Period at Nativitas, Tlaxcala, Mexico" en Hirth, Kenneth (ed.). *Housework: Craft Production and Domestic Economy in Ancient Mesoamerica*. American Anthropological Association. Nueva Jersey. Pp. 157-174.

Hollenback, Kacy y Schiffer, Michael

- 2010 "Technology and Material Life" en Hicks, Dan y Beaudry, Mary (Eds.). *The Oxford Handbook of Material Culture Studies*. Oxford University Press. Oxford, England. Pp. 313-332.

Ichon, Alain y Grignon, Rita

1984 "Pratiques funéraires et stratification sociale dans les Hautes Terres Mayas. Les cimetières protohistoriques de la Campana à Mixco Viejo (Guatemala)" en *Journal de la Société des Américanistes*. Tomo 70. Pp.89-215.

Jiménez, Oscar; Sánchez, Ricardo y Robles, Jacinto

2000 "El Tecali, un tipo de travertino: petrografía y uso arqueológico" en *Arqueología*. No. 24. México, D. F. Pp.129-143.

Kovacevich, Brigitte

2006 *Reconstructing classic maya economic systems: production and exchange at Cancuén, Guatemala*. Tesis de Doctorado. Vanderbilt University USA.

—

2011 "The Organization of Jade Production at Cancuen, Guatemala" en Hruby, Zachary, Braswell, Geoffrey y Chinchilla, Oswaldo (eds.). *The technology of Maya Civilization: political economy and beyond in lithic studies. Approaches to Anthropological Archaeology*. Routledge Taylor and Francis Group. USA. Pp. 151-163.

—

2013 "Craft production and distribution in the Maya Lowlands" en Pillsbury, Joane y Hirth, Kenneth (eds.). *Merchants, trade, and exchange in the Pre-Colombian world*. Dumbarton Oaks Research Library and Collection. USA. Pp. 255-282.

Kovacevich, Brigitte; Barrientos, Tomás; Callaghan, Michael y Pereira, Karen

2002 "La economía en el Reino Clásico de Cancuen: Evidencia de producción, especialización e intercambio" en Laporte, J. P.; Escobedo, H. y Arroyo, B. (eds.). *Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*. Museo Nacional de Arqueología y Etnología. Guatemala. Pp. 333-349.

Kovacevich, Brigitte; Cook, Duncan y Beach, Timothy

2004 "Áreas de actividad coméstica en Cancuén: perspectivas basadas en datos líticos y geo-químicos" en Laporte, J.; Escobedo, H.; Arroyo, B. y Mejía H. (eds.). *Simposio de investigaciones arqueológicas en Guatemala*. Museo Nacional de Arqueología y Etnología. Guatemala. Pp. 876-891.

Lalla, E.; López, G.; Sansano, A.; Sanz, A.; Schmanke, D.; Klingelhöfer, G.; Medina, J.; García, J.; Martínez, J. y Rull, F.

2015 "Estudio espectroscópico y DRX de afloramientos terrestres volcánicos en la isla de Tenerife como posibles análogos de la geología marciana" en *Estudios Geológicos* [En Línea] Vol. 71. No. 2. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3989/egeol.41927.354>. Consultado el: 24 de octubre del 2019.

Lange, Frederick

1993 "Introduction" en Lange, Frederick (Ed). *Precolumbian Jade. New geological and cultural Interpretations*. University of Utah Press. Salt Lake City, USA. Pp. 1-6.

Lechtman, Heather

1977 "Style in Technology: Some Early Thoughts" en Lechtman, Heather y Merrill, Robert (Eds.). *Material Culture: Styles, Organization, and Dynamics of Technology*. West Publishing. St. Paul, USA. Pp. 3-20.

Lemonnier, Pierre

1986 "The study of material culture today: Toward an anthropology of technical systems" en *Journal of anthropological archaeology*. No. 5. Madison, USA. Pp.147-186.

—

1992 "Technology and anthropology" en *Elements for an anthropology of technology*. University of Michigan Museum. Ann Arbor, USA. Pp. 1-24.

—

1993 *Technological choices. Transformation in material cultures since the neolithic* Routledge. London, England.

Leroi-Gourhan, André

1943 *L'Homme et la matière* Albin Michel. Paris.

Libreros, Luis

2019 "Presencia teotihuacana en la costa del Golfo: las evidencias en el centro-norte de Veracruz" en *Fuimos Peces* [En Línea] Año 2. No. 2. Disponible en: <https://www.fuimospeces.mx/single-post/2019/08/10/Presencia-teoti>. Consultado el: 15 de agosto del 2019.

López, Alfredo

1980 "Cuerpo humano e ideología. Las concepciones de los antiguos nahuas, 2 vols." en *Serie Antropológica: 39. Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, México.*

López, Fernando y Nieto, Rosalba

1985 "Comentarios sobre la arqueología experimental aplicada a la repetición de artefactos" en *Boletín de Antropología Americana*. No. 11. México D. F. Pp.35-37.

López, Julieta

2011 *Estudio de los artefactos de pizarra recuperados en contextos rituales de Teotihuacán. Procedencia, producción lapidaria y distribución.* Tesis de Maestría en Estudios Mesoamericanos. UNAM. México, D. F.

Malinowski, Bronislaw

1973 *Los argonautas del Pacífico Occidental. Un estudio sobre comercio y aventura entre los indígenas de los archipiélagos de la Nueva Guinea Melanésica.* Península. Barcelona.

Malzbender, Tom; Gelb, Dan y Wolters, Han

2001 "Polynomial Texture Maps" en *Eurographics*. Pp.519-528.

Manzanilla, Linda

1983 "La redistribución como proceso de centralización de la producción y circulación de bienes" en *Boletín de Antropología Americana*. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. No. 7. México, D. F. Pp.5-18.

1985 "Templo y palacio. Propositiones sobre el surgimiento de la sociedad urbana y el estado" en *Anales de Antropología*. Vol. 2. No. 1. México, D. F. Pp.91-114.

1996 "La organización económica de Teotihuacan y Tiwanaku" en Cervantes, Mayán (Ed.). *Mesoamérica y los Andes*. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores de Antropología Social. México, D. F. Pp. 13-81.

2006 "Estados corporativos arcaicos. Organizaciones de excepción en escenarios excluyentes" en *Revista Cuicuilco*. Vol. 13. No. 36. Distrito Federal, México. Pp.13-45.

2018 "El sector administrativo de Teopancazco" en Manzanilla, Linda (Ed.). *Teopancazco como centro de barrio multiétnico de Teotihuacán. Los sectores funcionales y el intercambio a larga distancia. Proyecto: Teotihuacán. Elite y gobierno. Excavaciones en Xalla y Teopancazco*. IIA-UNAM. México, D. F. Pp. 122-140.

Manzanilla, Linda; Aguayo, Estíbaliz y Hernández, Meztli

2011 *Informe técnico final del salvamento de un conjunto con materiales teotihuacanos en Xalasco, Atltzayanca, Tlaxcala 2008* Informe entregado al Consejo de Arqueología del Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Marcus, Joyce

2003 "The Maya and Teotihuacan" en Braswell, Geoffrey (ed.). *The Maya and Teotihuacan. Reinterpreting Early Classic Interaction*. University of Texas Press. Pp. 338-356.

Matrícula, de Tributos o Códice de Moctezuma

1997 "Manuscrito 35-52". Biblioteca Nacional de Antropología del INAH. Códices Mexicanos XIII, texto explicativo y facsímil Akademische Druck-Und Verlagsanstalt (Austria). Anders, Ferdinan; Jansen, Maarten y Reyes, Luis (Comisión Técnica Investigadora). Fondo de Cultura Económica. México.

Mauss, Marcel

2009 *Ensayo sobre el Don: forma y función del intercambio en las sociedades arcaicas*. Katz. Buenos Aires, Argentina.

Meléndez, Juan Carlos y Melgar, Emiliano

2018 "Explorando las órbitas tecnológicas de dos rostros de mosaico de piedra verde de Tikal, Petén, Guatemala" en *Revista Española de Antropología Americana*. No. 48. Pp.191-210.

Melgar, Emiliano

2004 "Chik'in Dzonot y Actun Xibalbá: geografías simbólicas de la muerte en torno a los cuerpos de agua" en Cobos, Rafael (coord.). *Culto funerario en la sociedad maya. Memoria de la Cuarta Mesa Redonda de Palenque*. INAH. México. Pp. 569-585.

-
- 2006 *Análisis de huellas de manufactura de la lapidaria de Teopancazco y Xalla, Teotihuacán*. Archivo del Museo del Templo Mayor. Archivo del Proyecto Teotihuacán: Élite y Gobierno. D. F., México.
-
- 2009 "La producción de objetos de concha. Xochicalco, Morelos" en *Arqueología Mexicana*. INAH-Raíces. 95. México. Pp.80-83.
-
- 2011 "Estilo y tecnología de los objetos lapidarios en el México antiguo" en *Archivo del Museo del Templo Mayor*.
-
- 2012 "Análisis tecnológico de los objetos de piedra verde del Templo Mayor de Tenochtitlan" en Wiesheu, Walburga y Cuzzy, Gabriela (coords.). *El jade y otras piedras verdes. Perspectivas interdisciplinarias e interculturales*. Colección Arqueología, Serie Logos-INAH. Pp. 181-195.
-
- 2014a *Comercio, tributo y producción de las turquesas del Templo Mayor de Tenochtitlan*. Tesis de Doctorado. UNAM. México D. F.
-
- 2017a "Manufacturing Techniques of Greenstone Mosaics from Teotihuacan and Palenque" en Alonso, Rodrigo; Canales, David; Baena, Javier (Eds.). *Playing with the time. Experimental Archaeology and the study of the past* [En Línea] Editorial Castilla y León. Madrid, España. Pp.119-124. Disponible en: https://www.academia.edu/35083648/MANUFACTURING_TECHNIQUES_OF_GREENSTONE_MOSAICS_FROM_TEOTIHUACAN_AND_PALENQUE_2017_. Consultado el: 1 de abril del 2018.
-

2017b "La lapidaria del Templo Mayor. Procedencia, manufactura y estilo" en Cultura- INAH, Secretaría de. *Templo Mayor. Revolución y estabilidad*. Museo del Templo Mayor. D. F., México. Pp. 107-117.

Melgar, Emiliano, Lira, Jannu y Mendoza, Edgar

s/a *El empleo de Reflectance Transformation Imaging (RTI) para el registro y análisis de huellas de manufactura en la lapidaria de obsidiana del Templo Mayor de Tenochtitlan* [En Prensa].

Melgar, Emiliano y Andrieu, Chloé

2016a "El intercambio de jade en las Tierras Bajas mayas desde una perspectiva tecnológica" en Arroyo, Bárbara; Méndez, Luis y Ajú, Gloria (Eds.). *Investigaciones Arqueométricas recientes de los objetos prehispánicos de concha y lapidaria en Mexico y Guatemala. Simposio de Investigaciones Arqueológicas de Guatemala*. Museo de Arqueología de Guatemala. Guatemala, Guatemala. Pp. 1065-1076.

Melgar, Emiliano y Domínguez, María del Rosario

2014b "Los artesanos de concha y la élite de Calakmul: Los objetos elaborados y sus técnicas de manufactura" en *Encuentro internacional. Los investigadores de la cultura maya 2013*. Vol. 22. Tomo II. Universidad Autónoma de Campeche. México. Pp. 203-219.

Melgar, Emiliano y Solís, Reyna

2008 "Usos de la luz UV en los objetos lapidarios" en *Suplemente Cultural El Tlacuache*. Morelos, México. Pp.4.

—
2010a "Los artistas del jade en Mesoamérica y China: Una comparación tecnológica" en *Los artistas del jade en Mesoamérica y China: Una comparación tecnológica* [En

Línea]. Pp.379-396. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/299660012_LOS_ARTISTAS_DEL_JADE_EN_MESOAMERICA_Y_CHINA_UNA_COMPARACION_TECNOLOGICA.

Consultado el: 12 de diciembre del 2018.

2016b "Objetos mayas de jadeíta en el Templo Mayor de Tenochtitlan" en *Arqueología Mexicana*. No. 140. D. F., México. Pp. 81-85.

2018a "Caracterización mineralógica y tecnológica de la lapidaria de Teopancazco" en Manzanilla, Linda (ed.). *Teopancazco como centro de barrio multiétnico de Teotihuacán. Proyecto "Teotihuacán. Elite y gobierno. Excavaciones en Xalla y Teopancazco"*. IIA-UNAM. México. Pp. 621-672.

Melgar, Emiliano; Gallaga, Emiliano y Solís, Reyna

2014c "La pirita y su manufactura: análisis de cuatro contextos mesoamericanos." en *La pirita y su manufactura: análisis de cuatro contextos mesoamericanos. Estudios de cultura maya* [En Línea] Vol. 43. Pp.41–68. Disponible en: <https://revistas-filologicas.unam.mx/estudios-cultura-maya/index.php/ecm/article/view/143>.

Consultado el: 15 de abril del 2018.

Melgar, Emiliano; Solis, Reyna y Filoy, Laura

2013 "Análisis tecnológico de las piezas de jadeíta y pedernal del cinturón de poder y de la banda frontal de K'ínich Janaab'Pakal de Palenque" en Velázquez, Adrián y Lowe, Lynneth (eds.). *Técnicas analíticas aplicadas a la caracterización y producción de materiales arqueológicos en el Área Maya*. Instituto de Investigaciones Filológicas, Centro de Estudios Mayas, UNAM. México. Pp. 135-162.

Melgar, Emiliano; Solís, Reyna y González, Ernesto

2010b "Producción y prestigio en concha y lapidaria de Monte Albán" en Melgar, Emiliano; Solís, Reyna; González, Ernesto (Comps.). *Producción de bienes de prestigio, ornamentales y votivos de la América Antigua* [En Línea] Syllaba Press. D. F., México. Pp.6-21.Disponible en:
https://www.academia.edu/7961488/Producci%C3%B3n_y_prestigio_en_concha_y_lapidaria_de_Monte_Alb%C3%A1n. Consultado el: 15 abril del 2018.

Melgar, Emiliano; Solís, Reyna y Monterrosa, Hervé

2018b *Piedras de fuego y agua. Turquesas y jades entre los nahuas*. INAH-Museo del Templo Mayor; Secretaría de Cultura y Museo de Geología UNAM. México.

Melgar, Emiliano; Solís, Reyna y Ruvalcaba, José

2012a "La lapidaria de Teopancazco: composición y manufactura" en Manzanilla, Linda (ed.). *Estudios arqueométricos del centro de barrio de Teopancazco en Teotihuacán*. Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM. D. F., México. Pp. 241-268.

—

2012b "Lapidaria de Tamtoc" en Córdova, Guillermo; Martínez, Estela y Hernández, Patricia (coords.). *Tamtoc. Esbozo de una antigua sociedad urbana*. INAH. México, D. F. Pp. 331-354.

Mendoza, Ariadna; Pérez, Homero; Rodríguez, Antonio y Quevedo, Antonio

2012 "Identificación no destructiva e in situ de jade en objetos arqueológicos. Primeros análisis de objetos en piedra verde de la cultura Taína" en Wiesheu, Walburga y Cuzzy, Gabriela (Coords.). *El jade y otras piedras verdes. Perspectivas interdisciplinarias e interculturales*. Colección Arqueología, Serie Logos, Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, D. F. Pp. 37-53.

Milbrath, Susan y Peraza, Carlos

2009 "Survival and revival of terminal classic traditions at postclassic Mayapan" en *Latin American Antiquity*. Vol. 20. No. 4. Pp.581-606.

Miller, Heather

2007 *Archaeological approaches to technology* Elsevier/Academic Press. San Diego, USA.

Millon, René

1967a "Teotihuacan" en *Scientific America*. Vol. 216. No. 6. San Francisco, USA. Pp.38-48.

—

1967b "Urna de Monte Alban IIIA encontrada en Teotihuacán" en *Boletín del INAH*. No. 29. Pp.42-44.

—

1973 *Urbanization at Teotihuacan, México. The Teotihuacan Map, Part one: Text*. University of Texas Press, Austin and London. USA.

Mirambell, Lorena

1994 "Fundamentos sobre el estudio de huellas de uso en materiales líticos arqueológicos" en *Anales de Antropología*. IIA-UNAM. Vol. 31. México, D. F. Pp.105-131.

Molina, Fray Alonso de

1944 *Vocabulario en lengua Castellana y Mexicana*. Ediciones Cultura Hispánica. Madrid, España.

Monterrosa, Hervé

2018 *La presencia maya en el Templo Mayor de Tenochtitlan. El análisis tecnológico de los objetos de jadeíta verde imperial*. Tesis de Doctorado. ENAH. México, D. F.

Monterrosa, Hervé y Melgar, Emiliano

2017a "La presencia maya en el Templo Mayor. Una aproximación de la jadeíta verde en las ofrendas del Huey Teocalli de Tenochtitlan" en Domínguez, María del Rosario; Gallegos Miriam; Armijo, Ricardo y León, Miriam (eds.). *Los investigadores de la cultura maya. El comercio y otros temas*. Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, México. Pp. 215-229.

2017b "Reliquias mayas y olmecas de jadeíta en el Templo Mayor de Tenochtitlan" en Arroyo, Bárbara; Méndez, Luis y Ajú, Gloria (Eds.). *XXX Simposio de investigaciones arqueológicas en Guatemala*. Tomo II. Ministerio de Cultura y Deportes, INAH. México. Pp. 905-916.

Munsell, Color

2012 *Munsell Bead Color Book*. Munsell Color-X-Rite.

2013 *Munsell Rock Color Book*. Munsell Color, X-Rite.

Oralia Cabrera

1995 *La Lapidaria del Proyecto Templo de Quetzalcóatl 1988-1989*. Tesis de Licenciatura en Arqueología. ENAH. México, D. F.

Ortega, Verónica

2008 *Proyecto de investigación arqueológica Barrio Zapoteco Tlailotlacan, Teotihuacán. Temporada 2008. Informe técnico de excavaciones, restauración y análisis* INAH-CONACULTA-Zona de Monumentos Arqueológicos de Teotihuacán. Teotihuacán, México.

2009 *Proyecto de investigación arqueológica Barrio Oaxaqueño Tlailotlacan, Teotihuacán. Temporada 2009. Informe Técnico de excavaciones arqueológicas y*

análisis de materiales INAH-Zona de monumentos arqueológicos de Teotihuacán. Teotihuacán, México.

2010 *Proyecto de investigación arqueológica Barrio Oaxaqueño, Tlailotlacan, Teotihuacán. Temporada 2010. Informe técnico de excavación y análisis de materiales arqueológicos* INAH-Zona de monumentos arqueológicos de Teotihuacán. Teotihuacán, México.

2011 *Proyecto de investigación arqueológica Barrio Oaxaqueño, Tlailotlacan, Teotihuacán. Informe de análisis de materiales arqueológicos 2011* INAH-CONACULTA-Zona de monumentos arqueológicos de Teotihuacán. Teotihuacán, México.

2012 *Proyecto de investigación arqueológica Barrio Oaxaqueño, Tlailotlacan, Teotihuacán. Informe técnico temporada 2012* INAH-SEP-Zona de monumentos arqueológicos de Teotihuacán. Teotihuacán, México.

2013 *Proyecto de investigación arqueológica Barrio Oaxaqueño, Tlailotlacan, Teotihuacán. Informe Técnico de excavación y Análisis De Materiales Arqueológicos 2013* INAH-Zona de monumentos arqueológicos de Teotihuacán. Teotihuacán, México.

2014a *La presencia oaxaqueña en la ciudad de Teotihuacán durante el clásico.* Tesis de doctorado. UNAM. México, D. F.

2014b *Proyecto de investigación arqueológica Barrio Oaxaqueño, Tlailotlacan. Informe técnico de excavación, temporada 2014* INAH-Zona de monumentos arqueológicos de Teotihuacán. Teotihuacán, México.

En Prensa *Proyecto de investigación arqueológica Barrio Oaxaqueño Tlailotlacan, Teotihuacán.*

Ortega, Verónica y Archer, Jorge

2016 "La muerte en Tlailotlacan, Teotihuacán: un enfoque bioarqueológico" en *Arqueología*. No. 51. Pp.116-132.

Palomares, Teresa

2007 *Ocupación zapoteca en Tlailotlacan, Teotihuacán. Un estudio de identidad y adaptación en la unidad doméstica TL1*. Tesis de Licenciatura. ENAH. México.

Pérez, Andrea

2016 *La ofrenda de turquesa en el templo prehispánico del monte Tláloc*. Tesis de Licenciatura en Arqueología. ENAH. México, D. F.

Polanyi, Karl

1976a "La economía como actividad institucionalizada" en Polanyi, Karl (Coord.). *Comercio y mercado en los imperios antiguos*. Labor. Barcelona, España. Pp. 289-315.

Polanyi, Karl; Arensberg, Conrad y Pearson, Harry

1976b "El lugar de la economía en la sociedad" en Polanyi, Karl (Coord.). *Comercio y mercado en los imperios antiguos*. Labor. Barcelona, España. Pp. 285-288.

Rattray, Evelyn

1973 "The Oaxaca Barrio at Teotihuacan" en *Monografías Mesoamericanas*. No. 1. D. F., México.

—

1987 "Los barrios foráneos de Teotihuacán" en McClung, E. y Rattray, E. (Eds.). *Teotihuacán. Nuevos datos, nuevas síntesis, nuevos problemas*. IIA-UNAM. México. D. F. Pp. 243-273.

—

1998 "Rutas de Intercambio en el período Clásico en Mesoamérica" en Rattray, Evelyn. *Rutas de Intercambio en Mesoamérica. III Coloquio Pedro Bosch Gimpera*. IIA-UNAM. México. Pp. 77-100.

—

2009 "Nuevos fechamientos por radiocarbono en Teotihuacán y sus correlaciones con otras regiones de Mesoamérica" en Daneels, Annick (Ed.). *Cronología y periodización en Mesoamérica y el Norte de México. V Coloquio Pedro Bosch Gimpera*. IIA-UNAM. Méxco D. F. Pp. 139-147.

Real, Academia Española

s. f. *Diccionario de la Real Academia Española* [En Línea]. Disponible en: <https://dle.rae.es/?w=atributo>. Consultado el: 19 de noviembre del 2019.

Renfrew, Collin y Bahn, Paul

2007 "Capítulo 9. ¿Qué contacto tenían? Comercio e Intercambio" en *Arqueología. Teoría, métodos y práctica*. Akal. Madrid, España. Pp. 321-353.

Riverón, Olaf; Tenorio, María-Dolores; Calligaro, Thomas; Cruz, Juan y Jiménez, Melania

2012 "Estudio de serpentina olmeca: Extracción, producción y consumo de piedra verde durante el formativo temprano y medio en el sur de la Costa del Golfo" en Wiesheu, Walburga y Cuzzy, Gabriela (Coords.). *El jade y otras piedras verdes. Perspectivas interdisciplinarias e interculturales*. INAH. México, D. F. Pp. 55-80.

Rodríguez, María del Rosario

2003 *Teotihuacan: Intercambio y sociedad en el periodo clásico*. Tesis de Licenciatura en Historia. UAM–Iztapalapa. México, D. F.

Roldan, Luz

2004 *Tlailotlacan: un barrio oaxaqueño en Teotihuacan*. Tesis de Licenciatura. ENAH. México, D. F.

Romero, Javier

1958 *Mutilaciones dentarias prehispánicas de México y América en general*. SEP-INAH. Serie Investigaciones 3. México.

Rovira, Rossend

2009 "Relaciones de poder y economía política en Teotihuacan: Investigaciones y orientaciones teóricas actuales" en *Anales del Museo de América*. No.16. Pp.47-64.

Rubin, Daniel

1974 "Teotihuacan: ofrendas de los Templos de Quetzalcóatl" en *Anales INAH*. Vol. II. México, D.F. Pp.61-72.

Runcio, María

2007 "El estilo en Arqueología: diferentes enfoques y perspectivas" en *Espacios de Crítica y Producción*. Universidad de Buenos Aires. No. 36. Buenos Aires, Argentina. Pp.18-28.

Sackett, James

1977 "The meaning of style in archaeology: a general model" en *American Antiquity*. Vol. 42. No. 3. Pp.369-380.

Schiffer, Michael

"Contexto arqueológico y contexto sistémico" en *Boletín de Antropología Americana*. [En Línea]. Pan American Institute of Geography and History. No. 22. Pp.81-93. Disponible en:
<https://arqueologiageneralunca.files.wordpress.com/2016/04/schiffer-contexto-arqueolc3b3gico-y-contexto-sistc3a9mico.pdf>. Consultado el: 14 de Noviembre del 2019.

Schönleber, Ivonne; Lira, Jannu; Mendoza, Edgar y Ibarra, Marcelo

2016 "Reflectance Transformation Imaging (RTI) aplicada al estudio de los materiales líticos tallados y pulidos" en Solano, Cristina; Sánchez, María; Vázquez, Gloria; MArtínez, Amalia y Esquivais, Juan (eds.). *Compendio de Investigaciones Científicas en México. Vol. 1*. Centro de Investigaciones en Óptica. Guanajuato, México. Pp. 1641-1649.

Sellet, Frédéric

1993 "Chaine Operatoire. The concept and its applications" en *Lithic Technology*. Vol. 18. No.1-2. Oklahoma, USA. Pp.106-111.

Semenov, S.

1964 *Prehistoric technology, an experimental study of the oldest tools and artefacts from traces of manufacture and wear* Cory, Adams & MacKay. London.

Solís, Reyna

2015 *Esferas de producción y consumo de objetos lapidarios en las estructuras aledañas del Templo Mayor de Tenochtitlan*. Tesis de Doctorado en Antropología. UNAM. México, D. F.

Spence, Michael

1989 "Tlailotlacan, a zapotec enclave in Teotihuacan" en Berlo, Janet (Ed.). *Art, ideology, and the city of Teotihuacan*. REsearch Library and Collection. Washington DC. Pp. 59-88.

Spence, Michael

1992 "Tlailotlacan, a zapotec enclave in Teotihuacán" en Berlo, J. (Ed.). *Art, ideology, and the city of the Teotihuacan, A symposium at Dumbarton Oaks 8th and 9th october 1988*. Dumbarton Oaks Research Library and Collection. Pp. 59-88.

Spence, Michael y White, Christine

2009 "Mesoamerican Bioarchaeology: Past and Future" en *Ancient Mesoamerica*. Vol. 2. No. 20. Pp.233--240.

Spence, Michael; White, Christine; Rattray, Evelyn y Longstaffe, Fred

2005 "The Origins and Relationships of Teotihuacan's Foreign Residents" en Blanton, Richard (ed.). *Settlement, Subsistence, and Social Complexity: Essays Honoring the Legacy of Jeffrey R. Parsons*. Cotsen Institute of Archaeology. California, USA. Pp. 155-197.

Suárez, Lourdes

1977 "Tipología de los objetos prehispánicos de concha" en *Colección científica: Arqueología*. INAH. Vol. 54. México.

Turner, Margaret

1987 "The Lapidaries of Teotihuacan, Mexico" en McClung, Emily y Rattray, Evelyn (Eds.). *Teotihuacan: Nuevos datos, nuevas síntesis, nuevos problemas*. IIA-UNAM. México, D. F. Pp. 465-471.

—

1992 "Style in Lapidary Technology: Identifying the Teotihuacan Lapidary Industry" en Janet, Berlo (Ed.). *Art, Ideology and the City of Teotihuacan*. Dumbarton Oaks. Washington, D.C., USA. Pp. 89-112.

Universidad, Complutense de Madrid

n. d. "Espectroscopia Raman" en *Centro de Asistencia a la Investigación de Arqueometría y Análisis Arqueológico. Facultad de Geografía e Historia, Universidad Complutense de Madrid* [Página Web] Disponible en: <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/arqueoanalisis/Service%201.3.2.htm>
Consultado el: 20 de Febrero del 2017.

Valdés, Juan y Rodríguez, Zoila

1999 "Panorama preclásico, clásico y postclásico" en *Historia General de Guatemala, Tomo I: Época Precolombina*. Asociación de Amigos del País. Fundación para la Cultura y el Desarrollo, Guatemala. Guatemala. Pp. 139-164.

Vela, Enrique

2010 "Culturas prehispánicas de México" en *Arqueología Mexicana*. Especial No. 34. Ciudad de México, México.

Velázquez, Adrián

2004 *Técnicas de manufactura de los objetos de concha del Templo Mayor de Tenochtitlan. La producción especializada de los objetos de concha del Templo Mayor de Tenochtitlan*. Tesis de Doctorado en Antropología. UNAM. México D. F.

—

2007 "La producción especializada de los objetos de concha del Templo mayor de Tenochtitlan" en *Colección Científica: Arqueología*. INAH. México.

Velázquez, Adrián

1999 "Tipología de los objetos de concha del Templo Mayor de Tenochtitlan" en *Colección Científica: Historia*. INAH-CONACULTA. Vol. 392. México.

Velázquez, Adrián y Melgar, Emiliano

2014 "Producciones palaciegas tenochcas en objetos de concha y lapidaria" en *Ancient Mesoamerica*. Vol. 1. No. 25. Pp.295-308.

Walker, Jill

1991 "Jade: A Special Gemstone. The Gemology of Jade" en Keverne, Roger (ed.). *Jade*. Springer Science & Business Media. Eastbourne, England. Pp. 19-41.

Widmer, Randolph

1996 "Procurement, exchange, and production of foreign commodities at Teotihuacan: State monopoly or local control?" en Mastache, Alba; Parsons, Jeffrey; Santley, Robert y Serra, Mari Carmen (Coords.). *Arqueología Mesoamericana. Homenaje a William T. Sanders*. Vol. Vol. 1. INAH-Arqueología Mexicana. México, D. F. Pp. 271-279.

Willey, Gordon y Phillips, Phillip

1958 *Method and theory in American archaeology* University Chicago Press. Chicago, USA.

Winter, Marcus

1997 "La arqueología de los Valles Centrales de Oaxaca" en *Arqueología Mexicana*. Vol. 5. No. 26. México. Pp.6-17.

Wobst, Martin

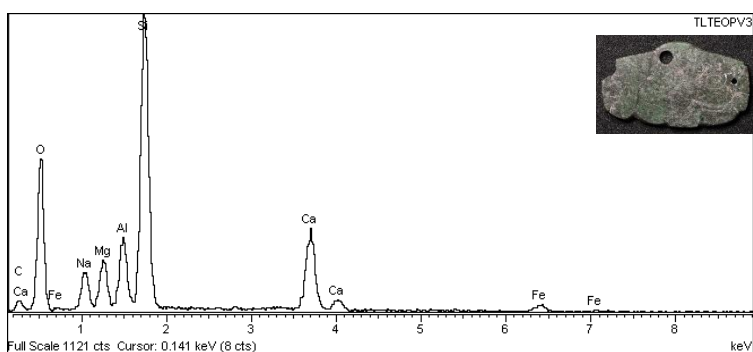
1977 "Stylistic Behavior and Information Exchange" en Cleland, Charles (ed.).
Anthropological Papers. No. 61. Museum of Anthropology, University of
Michigan. Michigan, USA. Pp. 317-342.

ANEXO

Detector de Energía Dispersiva-MEB

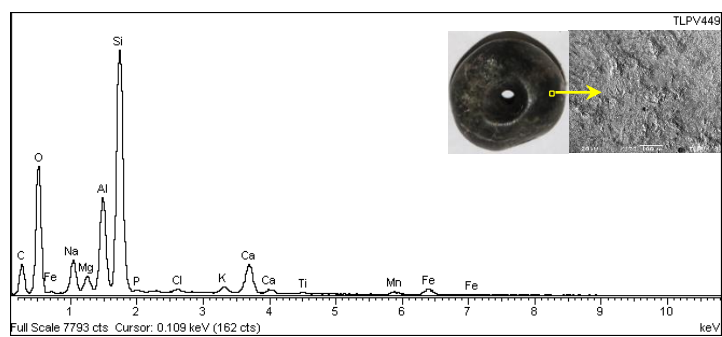
Jadeítas

El siguiente objeto (Espectro 13) es una placa incisa compuesta principalmente de aluminio (Al), silicio (Si), oxígeno (O), sodio (Na), magnesio (Mg) y carbono (Ca) lo cual corresponde con la composición de las jadeítas mezcladas. Lo anterior se corroboró con el espectro de Micro Raman.



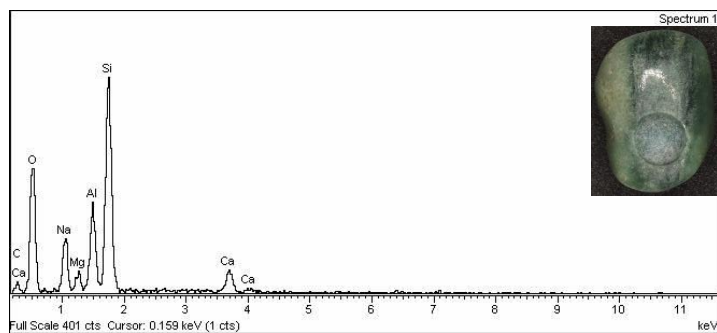
Espectro 13: Espectro de una placa incisa de jadeíta mezclada (Elaborado por Angy Domínguez).

El Espectro 14 es de una cuenta de un color verde muy oscuro que de acuerdo con su EDS es de jadeíta mezclada, lo cual se corroboró con el análisis de Raman, no obstante, el EDS también indica que mezcla de otros elementos por lo que se concluye que esta pieza es una jadeíta mezclada.



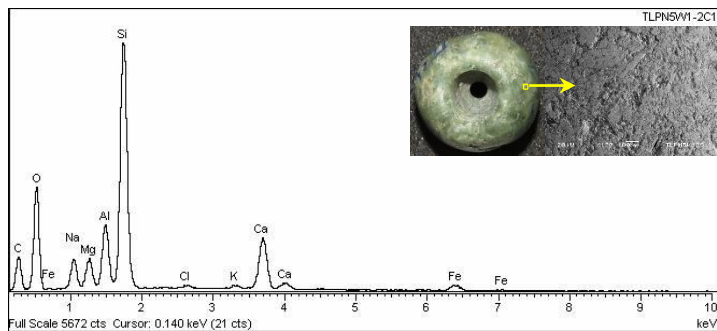
Espectro 14: Espectro de una cuenta de jadeíta (Elaborado por Angy Domínguez).

El siguiente objeto es una prótesis dental que presenta una doble coloración de verdes, lo cual se explica porque el color verde claro es jadeíta cuyo Espectro EDS (Espectro 15) se muestra a continuación y el tono más oscuro es serpentina. Lo anterior, como en todas las demás piezas, se corroboró con análisis de Micro Raman.

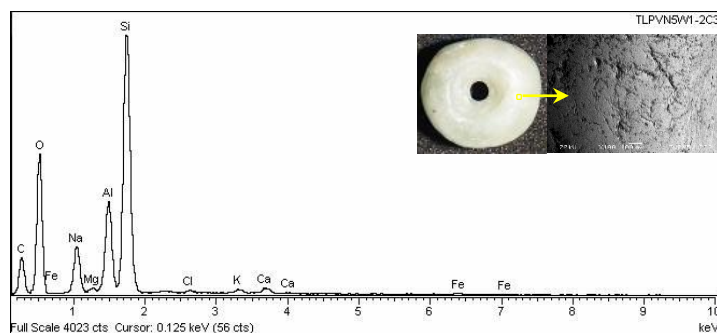


Espectro 15: Espectro de una prótesis dental de jadeíta y serpentina (Elaborado por Angy Domínguez).

Los Espectros 16 y 17 son dos cuentas que salieron en la misma ofrenda y ambas son de jadeíta pero en tonos diferentes, la primera (Espectro 16) es una jadeíta mezclada porque también tiene presencia de magnesio (Mg) casi a la par del sodio (Na); mientras que la segunda (Espectro 17) es mucho más pura considerando el tamaño de los picos de sodio (Na) y magnesio (Mg).

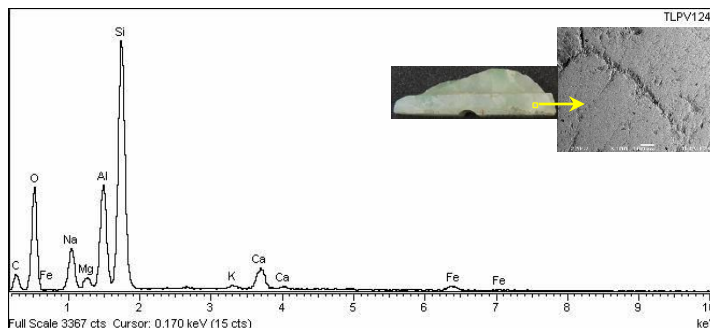


Espectro 16: Espectro de una cuenta de jadeíta mezclada (Elaborado por Angy Domínguez).



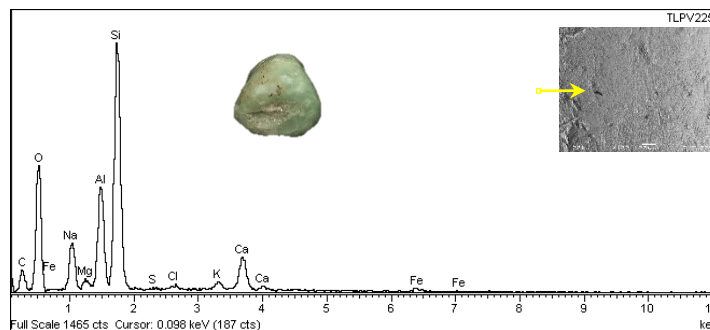
Espectro 17: Espectro de una cuenta de jadeíta (Elaborado por Angy Domínguez).

De acuerdo con el Espectro 18, la siguiente pieza es de jadeíta, lo cual explicaría por qué los artesanos trataron de reutilizar el objeto en varias ocasiones dejando evidencia de cortes, acabados de superficie y una perforación.



Espectro 18: Espectro de un una pieza reutilizada (Elaborado por Angy Domínguez).

El siguiente Espectro (19) indica que la pieza es de jadeíta, la cual presenta acabados de superficie, lo que muestra que este objeto se trata de una preforma, probablemente de una cuenta.

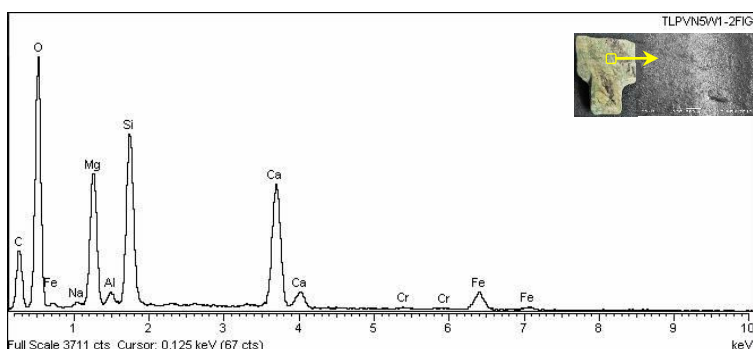


Espectro 19: Espectro de un una pieza de jadeíta (Elaborado por Angy Domínguez).

Serpentinas

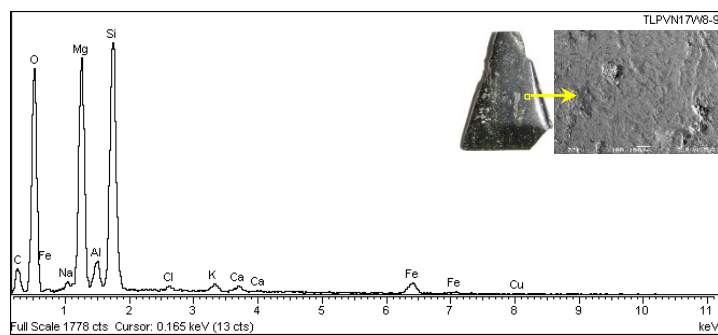
La siguiente figurilla en su espectro de EDS (Espectro 20) como se puede observar, presenta predominantemente la composición elemental de una serpentina, no obstante, comparando este espectro con el de Raman, no parece ser serpentina, ya que no posee los picos propios de las serpentinas, tampoco de los cuarzos, por ésta razón, esta pieza es una de las que más complicaciones presentó para su identificación. Para poder resolver el problema sobre el tipo de material que conforma esta pieza sería necesario hacer un análisis

de Difracción de Rayos X. Por lo pronto se queda catalogada como serpentina hasta realizar los estudios pertinentes.



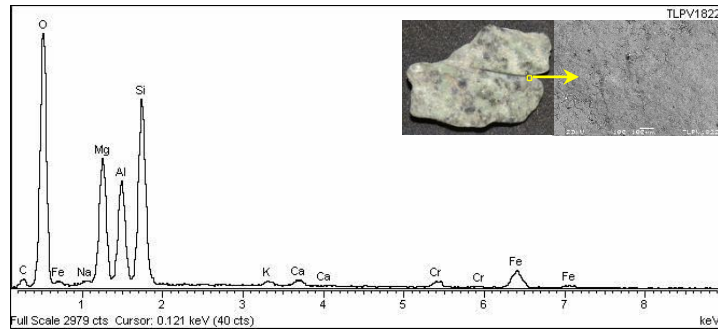
Espectro 20: Espectro de un aluminosilicato con presencia de sodio (Na) y magnesio (Mg) (Elaborado por Angy Domínguez).

El siguiente objeto es una placa trapezoidal de serpentina recurrente en Teotihuacán. Como se observa en el Espectro 21, la composición de esta pieza es muy clara a diferencia de otros objetos y se ven notoriamente los picos característicos de las serpentinas.



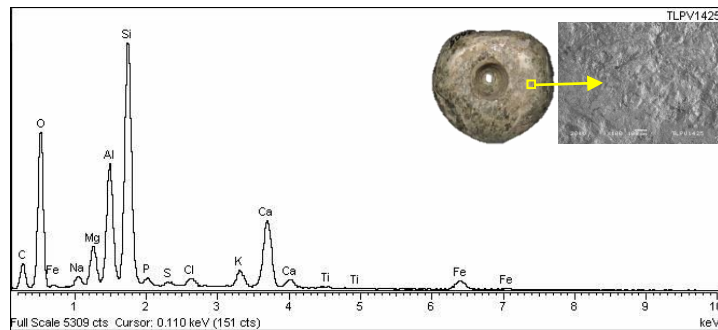
Espectro 21: Espectro de una placa trapezoidal de serpentina (Elaborado por Angy Domínguez).

Conforme al siguiente Espectro (22), éste fragmento de materia prima con evidencia de corte es de serpentina, considerando los picos de los principales elementos del material.



Espectro 22: Espectro de una pieza de serpentina con trabajo (Elaborado por Angy Domínguez).

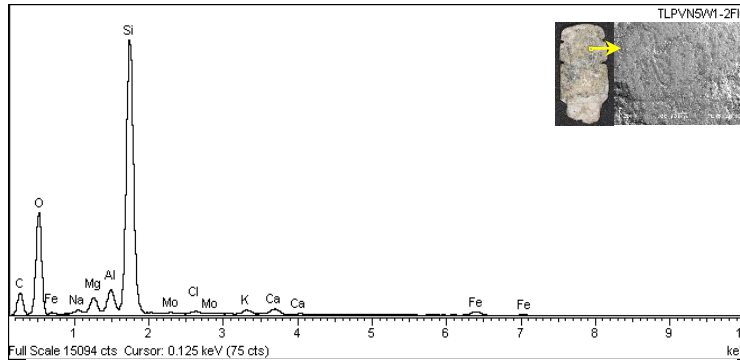
La siguiente pieza es una cuenta de serpentina bastante heterogénea, aunque, los picos en el espectro indican también la presencia de sodio, el estudio de raman confirmó que se trata de serpentina (Espectro 23).



Espectro 23: Espectro de una cuenta de serpentina (Elaborado por Angy Domínguez).

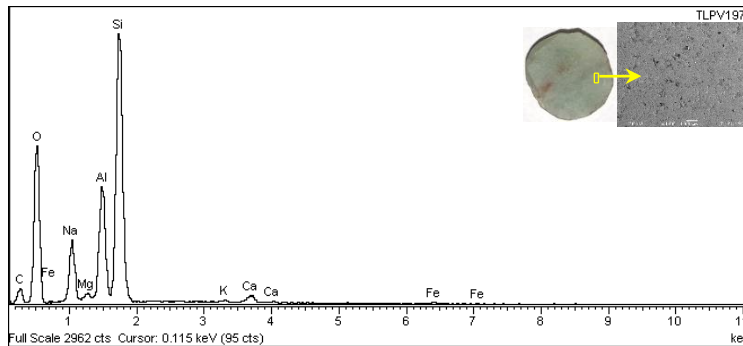
Cuarzos

El espectro que se presenta a continuación (Espectro 24) es uno de los que ocasionó confusión ya que presenta los elementos tanto de la serpentina como de la jadeíta (Mg y Na respectivamente más Al y Si), por lo tanto, es imposible decir a ciencia cierta de qué roca se trata esta pieza con sólo el EDS, es imprescindible el análisis de Raman, el cual corroboró que se trata de cuarzo. A pesar de lo anterior, hace falta confirmar con análisis de Difracción de Rayos X que realmente se trate de un cuarzo o en su defecto, una serpentina mezclada.



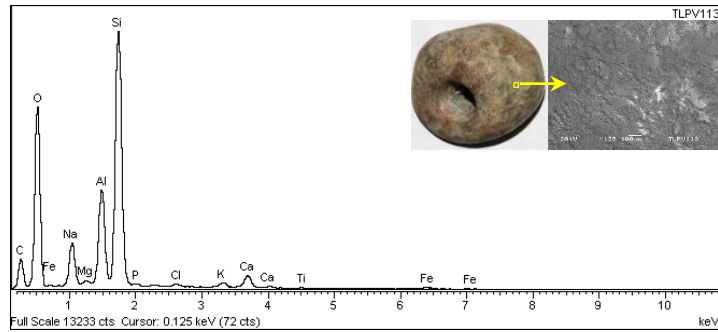
Espectro 24: Espectro de un alumino-silicato con presencia de sodio (Na) y magnesio (Mg) (Elaborado por Angy Domínguez).

La siguiente pieza es una aplicación de cuarzo, lo cual se asume desde el EDS (Espectro 25) por el pico de considerable de tamaño del silicio (Si) y el oxígeno (O) no obstante, otros elementos presentes como el sodio (Na) pudieran hacer pensar que se trata de una jadeíta, empero se corroboró que se trata de un cuarzo por el análisis de Micro Raman.



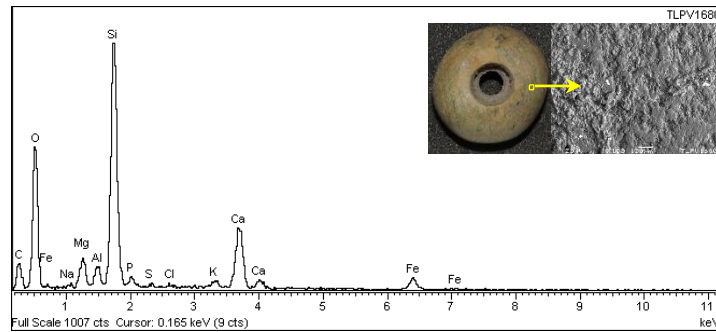
Espectro 25: Espectro de una aplicación de cuarzo (Elaborado por Angy Domínguez).

La próxima pieza es una cuenta fragmentada (Espectro 26) cuyo espectro refleja que pudiera tratarse de una jadeíta o un cuarzo por la composición reflejada en el Espectro 24, empero, el pico del silicio (Si) y el oxígeno (O) son considerablemente altos lo que puede i



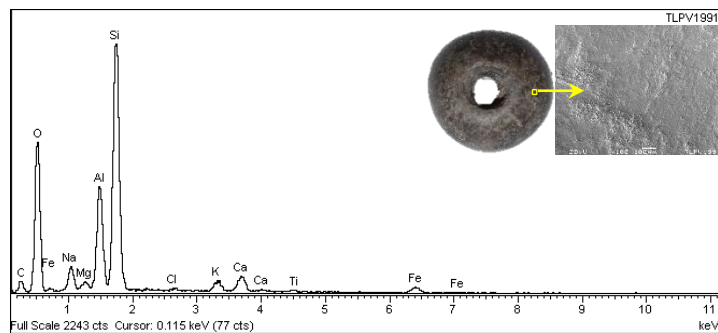
Espectro 26: Espectro de una cuenta de cuarzo (Elaborado por Angy Domínguez).

Enseguida se presenta una cuenta de cuarzo (Espectro 27), lo que se infiere fácilmente en el EDS por el tamaño destacable del pico de silicio (Si) y del oxígeno (O) en comparación con los demás elementos.



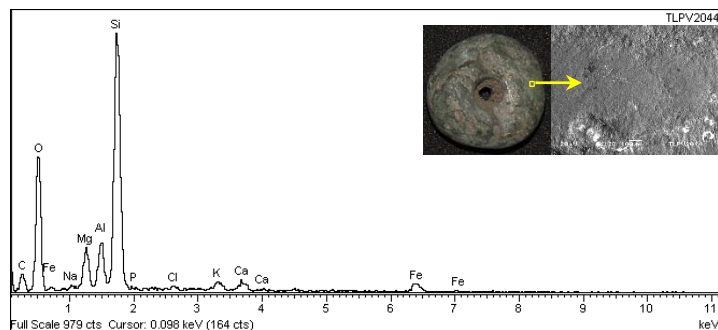
Espectro 27: Espectro de una cuenta de cuarzo (Elaborado por Angy Domínguez).

La próxima cuenta es de cuarzo también (Espectro 28), que presenta otros elementos. Cabe mencionar que el análisis de Micro Raman sí aparece la composición molecular de un cuarzo pero con un doble pico característico de los cuarzos provenientes de Chiapas.



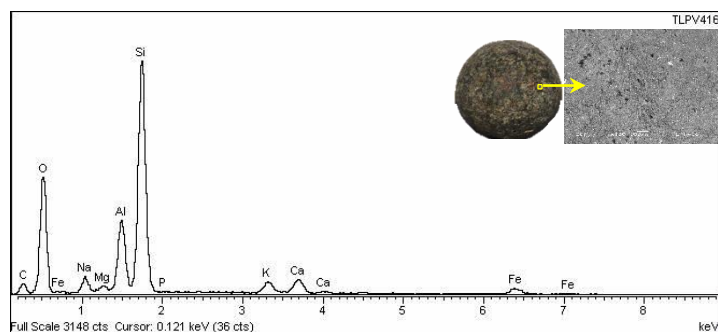
Espectro 28: Espectro de una cuenta de cuarzo (Elaborado por Angy Domínguez).

El siguiente espectro (Espectro 29) es de una cuenta de cuarzo mezclado, lo cual se puede inferir a partir del pico principal de silicio (Si) y oxígeno (O) que sobresalen a los demás considerablemente, sin embargo, su composición se corrobora con el raman.



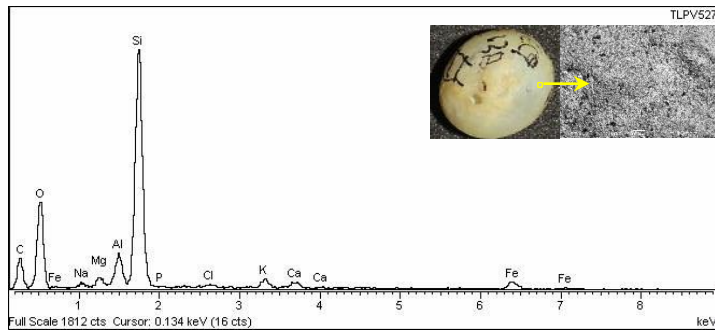
Espectro 29: Espectro de una cuenta de cuarzo mezclado (Elaborado por Angy Domínguez).

La siguiente esfera cuya superficie es muy porosa, tiene la composición de un cuarzo más algunos otros elementos como el aluminio (Al), el sodio (Na), el magnesio (Mg) y otros en menos proporciones (Espectro 30).



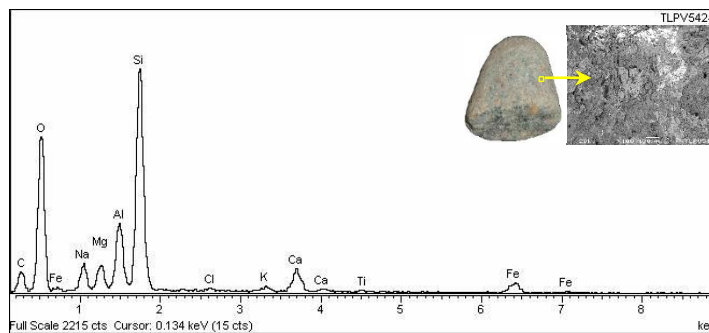
Espectro 30: Espectro de una esfera de cuarzo (Elaborado por Angy Domínguez).

La próxima pieza también es una esfera, pero en este caso de cuarzo de acuerdo con el Espectro 31 de EDS. Nuevamente se llama la atención sobre los picos de silicio y oxígeno.



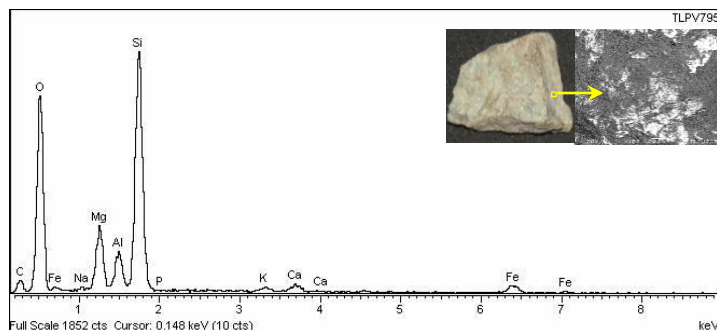
Espectro 31: Espectro de una esfera de cuarzo (Elaborado por Angy Domínguez).

Seguidamente se presenta un pulidor cuyo Espectro de EDS (32) indicó que se trata de un cuarzo por la predominante presencia de los elementos característicos de esta materia prima, no obstante, el Micro Raman identificó la estructura molecular de los cuarzos chiapanecos, por lo que el material proviene del Estado de Chiapas.



Espectro 32: Espectro de un pulidor de cuarzo chiapaneco (Elaborado por Angy Domínguez).

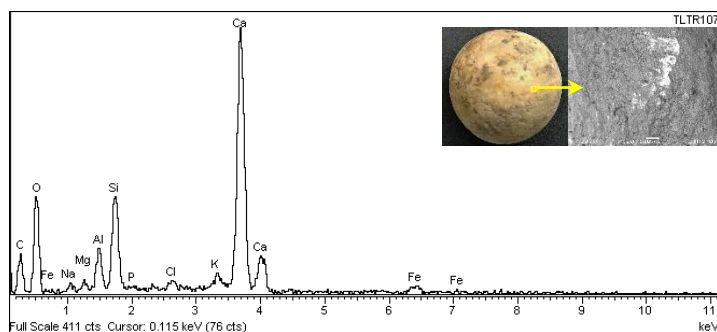
La última pieza es un fragmento de materia prima de cuarzo que no presenta ninguna modificación, y por el Espectro 33 se esperaría fuera una serpentina, no obstante, el acomodo molecular corrobora que es cuarzo.



Espectro 33: Espectro de una pieza de materia prima (Elaborado por Angy Domínguez).

Travertinos

La próxima pieza es una esfera de travertino cuyo Espectro de EDS (Espectro 34) indica que se trata de un carbonato de calcio, de acuerdo con la presencia de los siguientes elementos: Carbono (C) y Calcio (Ca), lo que se traduce en un travertino.



Espectro 34: Espectro de una esfera de travertino (Elaborado por Angy Domínguez).

Microscopía Óptica

La próxima Imagen (101) es de una aplicación de cuarzo circular a 60x que permite apreciar las líneas del desgaste y presentan difuminado por el acabado de superficie

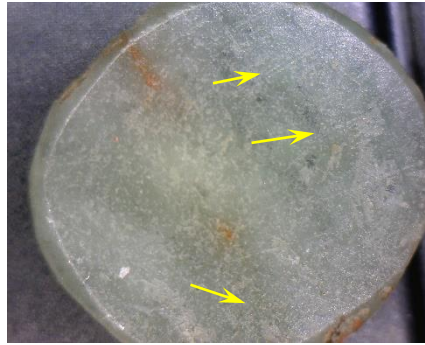


Imagen 101: Aplicación de cuarzo con líneas de desgaste a 60x (Fotografía de Angy Domínguez).

La siguiente cuenta es de jadeíta en un color verde muy claro y se observan a 55x los círculos concéntricos de la perforación dejados por la herramienta lítica empleada (102a) y a 140x se presenta la superficie de la misma cuenta en la cual es prácticamente imposible poder distinguir alguna huella de manufactura más allá de la topografía de la pieza (102b), no obstante, se señala con flechas amarillas unas líneas sutiles que pudieran ser huellas del desgaste y difuminadas por el acabado de superficie.

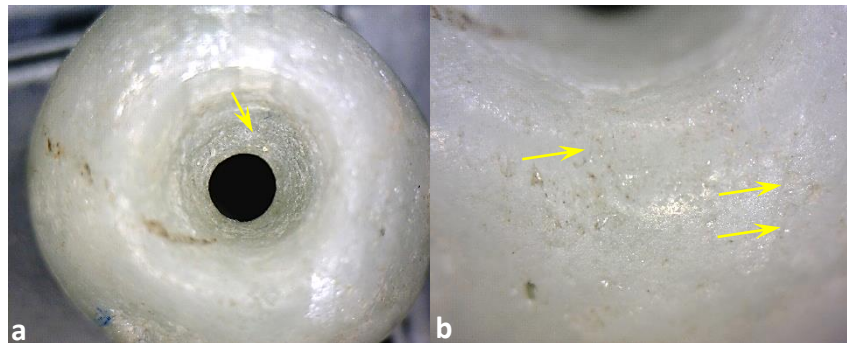


Imagen 102: Cuenta de jadeíta a 55x la perforación (a) y 140x la superficie de la misma (b) (Fotografías de Angy Domínguez).

La siguiente cuenta apareció en una ofrenda de tres cuentas (entre ellas la de la Imagen 103) y un conjunto de caracoles pequeños y a continuación se muestra una toma de la perforación a 75x donde se aprecian claramente los círculos concéntricos de la manufactura de la misma (103a) y en la fotografía 103b se ven de manera muy sutil unos

finos rayones en la superficie de la cuenta que denotan el trabajo de desgaste, ésta imagen es a 140x.

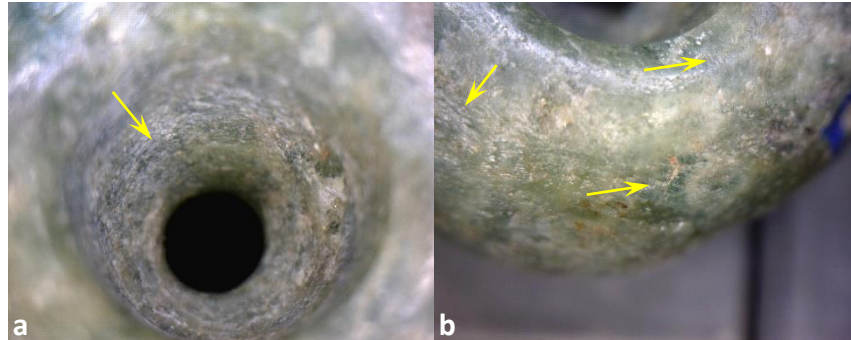


Imagen 103: Cuenta de jadeíta a 55x la perforación (a) y 140x la superficie de la misma (b) (Fotografías de Angy Domínguez).

La Imagen 104 es de un fragmento de figurilla antropomorfa de y la microscopía óptica permitió observar una de las incisiones a 45x sobre la cual no alcanzan a distinguirse más líneas (104a); también se logran ver algunas finas líneas del desgaste a 40x sobre la superficie (104b).

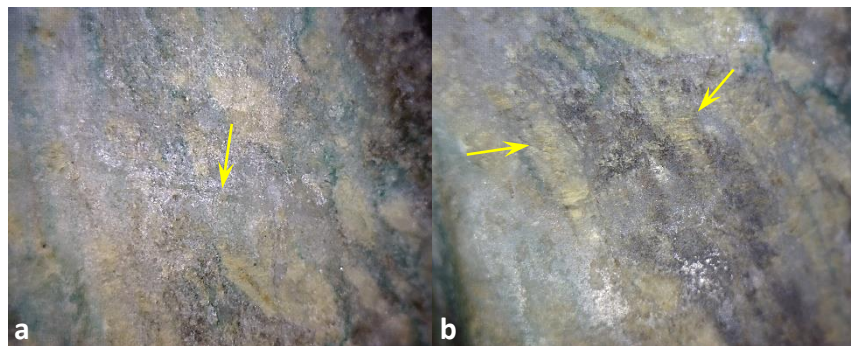


Imagen 104: Incisión del fragmento de figurilla a 45x (a) y huellas de desgaste de la superficie a 40x (b) (Fotografías de Angy Domínguez).

Las siguientes fotografías (Imagen 125) son de una figurilla de con alto grado de deterioro en la cual fue posible ver los rasgos faciales gracias al RTI y la microscopía óptica permitió un aumento de 45x a la incisión de la boca en la cual se hacen notar sutilmente finas líneas que quedaron del vaivén de la herramienta lítica empleada para hacer la incisión (125a) y en la fotografía 125b se observa un conjunto de líneas paralelas y finas que son resultado del desgaste.

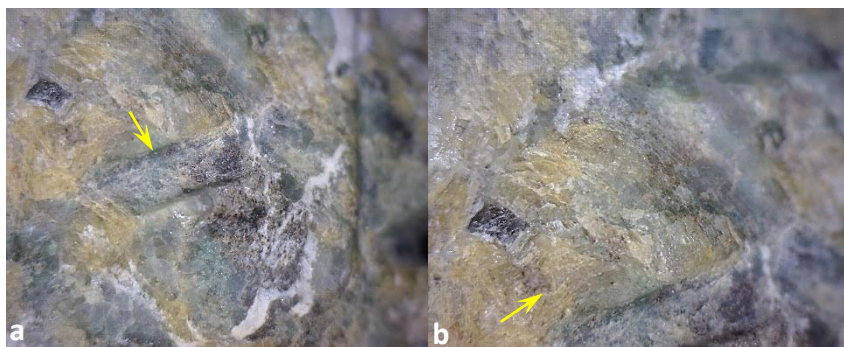


Imagen 125: Incisión de la boca de la figurilla antropomorfa a 45x (a) y la superficie de la misma a 55x (b) (Fotografías de Angy Domínguez).

La cuenta de la Imagen 126 está elaborada en cuarzo con vetas amarillas y verdes y en la fotografía 126a de aprecia en la superficie las líneas del desgaste y por el aspecto rugoso e irregular de la misma es posible que fuera utilizado algún abrasivo para desgastar. En cuanto a la perforación (126b) es fácilmente discernible el patrón de círculos concéntricos en torno a ésta, consecuencia del buril o perforador.

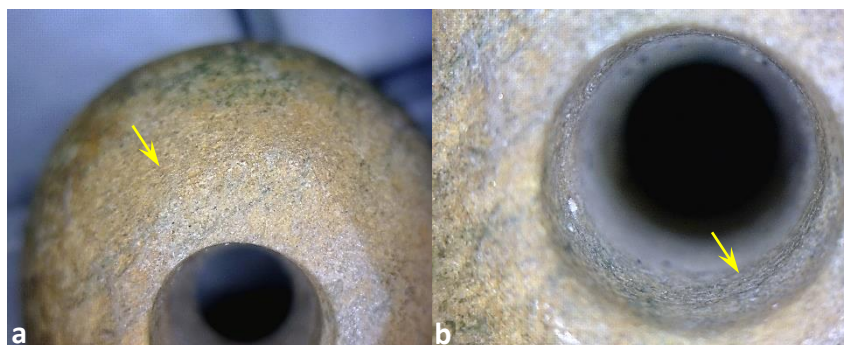


Imagen 126: Superficie de la cuenta de cuarzo a 60x (a) y su perforación a 90x (b) (Fotografías de Angy Domínguez).

La próxima Imagen (127) es de otra cuenta de cuarzo en la que se observan perfectamente los efectos del perforado con un buril lítico a un aumento de 75x, mientras que la fotografía de la superficie (127b) se distinguen, con dificultad algunas líneas (a 45x) muy finas señaladas con flechas amarillas que pueden ser resultado del desgaste, no obstante, esto se corrobora con la Microscopía Electrónica de Barrido, porque el deterioro y/o la mala calidad de la materia prima dificultan la observación de las huellas.

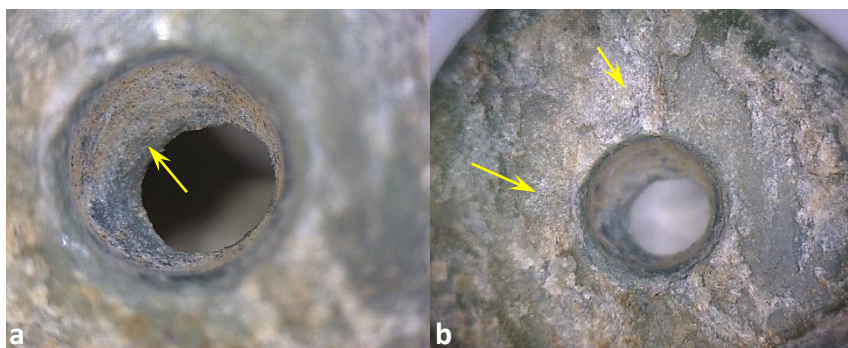


Imagen 127: Perforación de una cuenta de jade a 75x (a) y superficie de la misma a 45x (b) (Fotografías de Angy Domínguez).

La Imagen en seguida es también de una cuenta de cuarzo en tonalidades café y verde oscuro que presenta finas líneas en la superficie (Imagen 128a), consecuencia del desgaste; en la perforación (Imagen 128b) también es posible observar un conjunto de círculos concéntricos muy marcados en torno al orificio.



Imagen 128: Superficie de una cuenta de cuarzo a 35x (a) y perforación a 40x (b) (Fotografías de Angy Domínguez).

La siguiente Imagen es de una pieza de jadeíta que presenta evidencias de trabajo como un ligero desgaste que se observa en la fotografía 129b cuyas líneas son muy finas y pequeñas y difíciles de observar, también se puede ver en ésta misma foto y en la 129a un lustre vítreo característico de los acabados de superficie. Lo anterior, hace pensar que esta pieza posiblemente es una preforma que llegó como tal del área maya y no se completó su proceso de trabajo, sino que sólo se quedó tal cual o se le proporcionó el acabado de superficie para darle ese brillo vítreo y posterior a eso depositarla en el contexto que fue hallada.



Imagen 129: Superficie de una pieza de trabajo de jadeíta a 35x (a) y a 90x la misma superficie (b) (Fotografías de Angy Domínguez).

La cuenta a continuación (Imagen 130) está elaborada en serpentina y en superficie se ven algunos rayones distribuidos (señalados con las flechas amarillas) que los acabados de superficie no lograron borrar del todo (a 30x). Se sabe que ésta pieza tuvo acabados finales debido a que algunas zonas poseen un lustre propio del tratamiento último de los objetos que no se puede observar en todo el artefacto por la mala calidad de la materia prima y por el deterioro. En cuanto a la perforación (Imagen 130b) vista a 40x, se ve perfectamente el patrón de círculos concéntricos que dan forma a la cuenta. Como se puede notar, la perforación en este caso es cónica ya que una parte de la perforación es más ancha y al terminar la misma se hace más chica, lo que indica que se empleó un perforador que se fue aguzando constantemente conforme se trabajaba esta modificación.

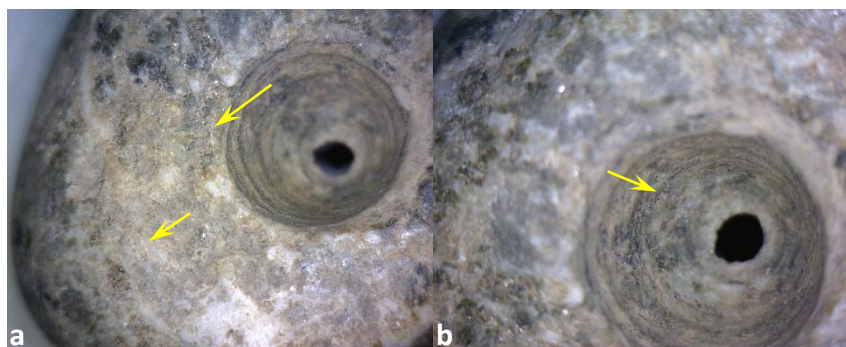


Imagen 130: Superficie de una cuenta de serpentina a 30x (a) y perforación de la misma a 40x (b) (Fotografías de Angy Domínguez).

La antepenúltima cuenta es de jadeíta de un tono verde muy oscuro que exhibe huellas de desgaste en la superficie (Imagen 131a), sobre todo, son más notorias cerca de la perforación (señaladas con flechas amarillas). En lo que se refiere a la perforación, está presente el patrón de círculos de la perforación que también se ven nítidamente.

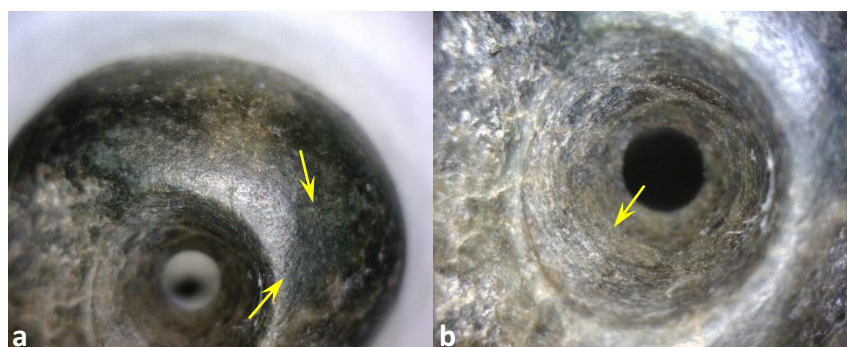


Imagen 131: Superficie de la cuenta de cuarzo a 35x (a) y perforación a 55x (b) (Fotografías de Angy Domínguez).

La penúltima cuenta es de cuarzo, está fracturada casi por la mitad y en la superficie a 40x casi no se distinguen rayones, líneas o estrías, salvo algunas aisladas (Imagen 132a) y en la perforación tampoco destacan muchas líneas ni el nivel de abrasión habitual en estas modificaciones exceptuando algunos rayones señalados por la flecha amarilla que se tomaron a 55x (Imagen 132b).

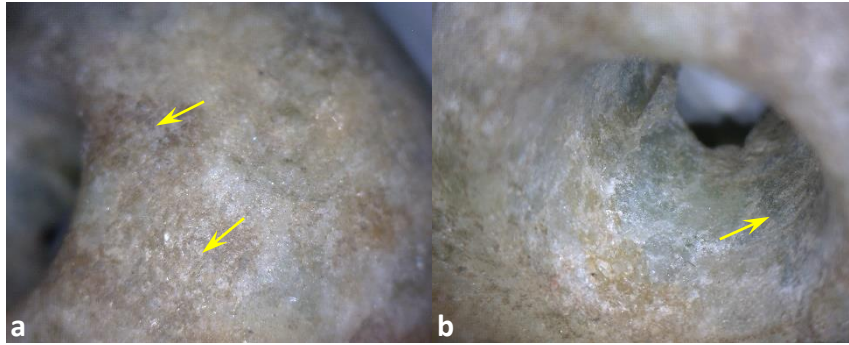


Imagen 132: Superficie de la cuenta de cuarzo a 40x (a) y perforación a 55x (b) (Fotografías de Angy Domínguez).

La última Imagen (133) es de una pieza de jadeíta que posiblemente fue una cuenta (por la superficie “externa” redondeada, la perforación bi-tubular y el lustre característico de los acabados finales del proceso de manufactura (Imagen 133a) que se fracturó durante el proceso de trabajo, por lo que fue reutilizada posiblemente en varias ocasiones considerando que tiene dos superficies de corte a dos distintos niveles y con líneas muy marcadas dejadas por la herramienta empleada para cortar (Imagen 133b).

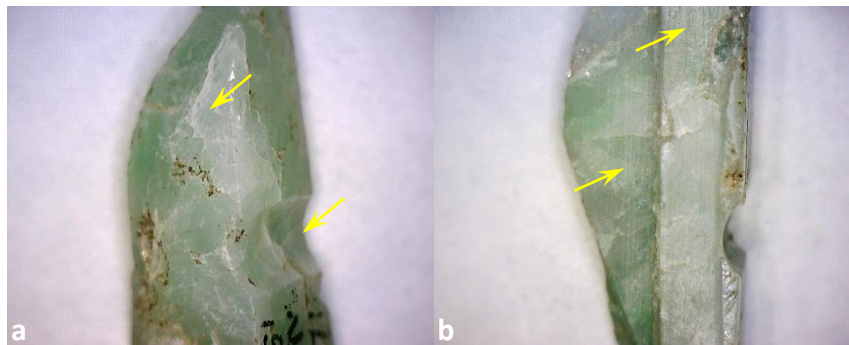


Imagen 133: Superficie de una pieza con evidencias de acabados de superficie por el lustre de ésta última a 40x (a) y superficies de corte a 35x con líneas paralelas marcadas de la acción de cortar (b) (Fotografías de Angy Domínguez).

Micrografías MEB de Huellas de Manufactura

En este apartado se presentan el resto de las modificaciones que pusieron obtenerse e identificarse de la colección que concierne a esta investigación.

Desgastes con Andesita

De acuerdo con la bibliografía consultada (Melgar, 2006; Melgar, *et. al.*, 2012a: 250-257; Melgar, *et. al.*, 2014: 49-53; Melgar, 2017a:121-123; López, 2011: 124-133, 173-174); Turner, 1992: 95-103; Gazzola, 2005, 2007, 2009) y con los experimentos realizados, los desgastes en la tecnología teotihuacana se elaboraron con lajas de andesita. Las piezas desgastadas con este material presentan superficies aplanadas y algo rugosas con rayones que consisten en bandas paralelas rectas y/o entrecruzadas de 66 μm de espesor como las que se presentan a continuación (Imagen 134-136).

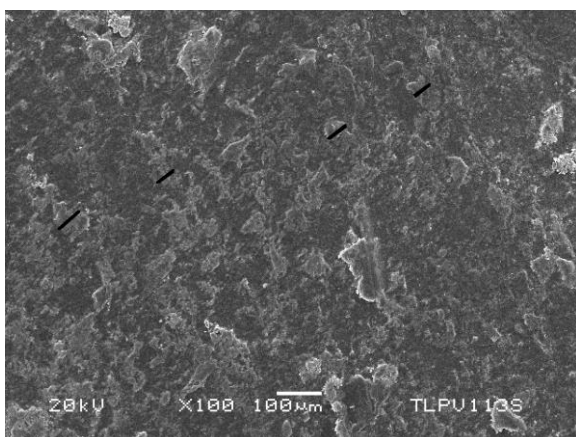


Imagen 134: desgaste de superficie de unja cuenta de cuarzo, con aja de andesita.

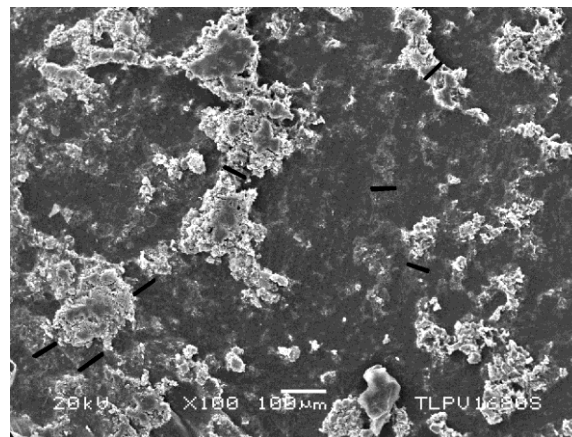


Imagen 135: desgaste de superficie de unja cuenta de cuarzo, con aja de andesita.

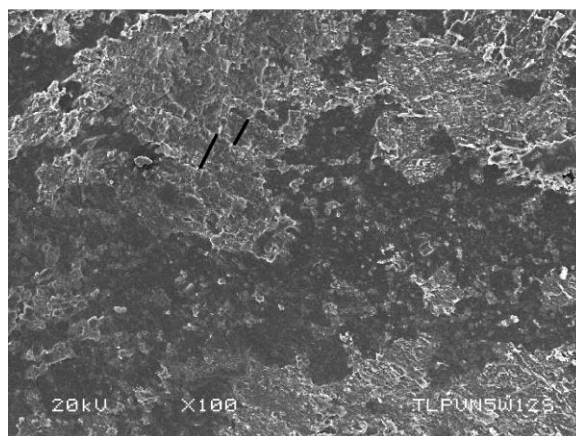


Imagen 136: Desgaste de superficie de un fragmento de figurilla de posible serpentina, con laja de andesita.

Desgastes con Basalto

El desgaste con basalto es común en Monte Albán y las huellas que resultan del uso de lajas de basalto son superficies aplanadas con bandas cruzadas de 100 μm como en el caso de las piezas que se presentan en seguida (Melgar, *et. al.*, 2010: 6-21) (Imagen 137-139).

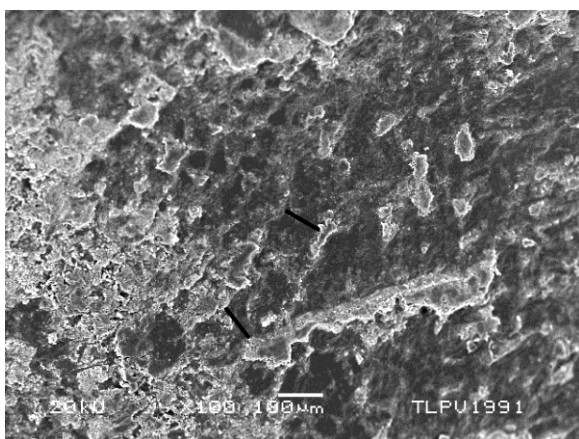


Imagen 137: Desgaste de superficie de una cuenta de cuarzo

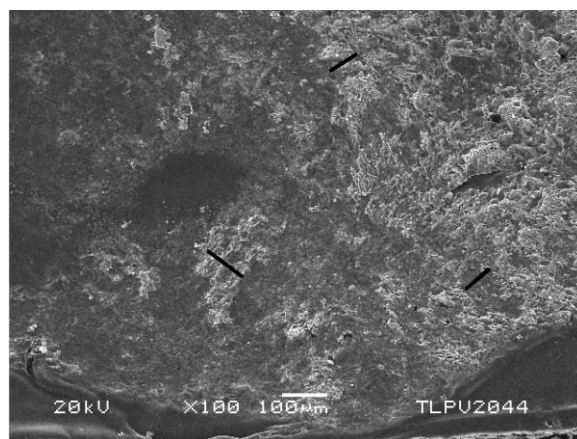


Imagen 138: Desgaste de superficie de una cuenta de cuarzo

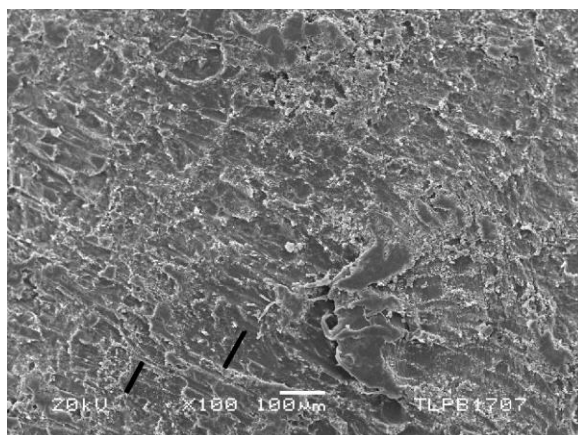


Imagen 139: Desgaste de superficie de una esfera de travertino, con laja de basalto.

Desgastes con Caliza

En lo que se refiere a los desgastes con caliza, típicos del área maya, se realizaban con lajas de caliza, cuyas huellas son superficies aplanadas con una serie de bandas de 20 μm y líneas de 4 μm como las siguientes (Melgar *et. al.*, 2014: 49-53; Melgar, 2017a:121-123; Monterrosa y Melgar, 2017a: 219-220; Monterrosa y Melgar, 2017b: 907-908; Monterrosa, 2018; Melgar, *et. al.*, 2013: 146-155; Melgar, *et. al.*, 2018: 172-188; Melgar y Andrieu, 2016: 1067-1068; Melgar y Domínguez, 2014: 207-209; Melgar y Solís, 2018; Melgar y Solís, 2010: 387-390; Melgar y Solís, 2016: 81-85) (Imagen 140-142.)

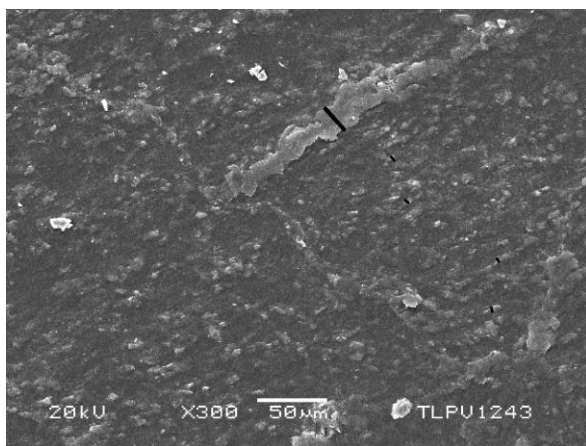


Imagen 140: Desgaste de superficie de una pieza de jadeíta con trabajo

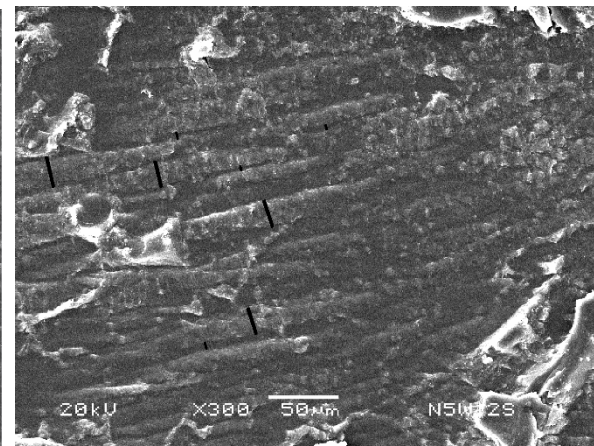


Imagen 141: Desgaste de superficie de una cuenta de jadeíta.

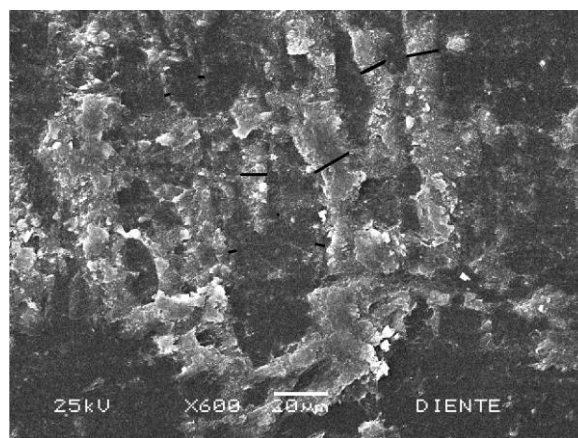


Imagen 142: Desgaste de superficie de la prótesis dental, con caliza.

Perforaciones con Pedernal

Las perforaciones son de las modificaciones más variables incluso dentro de las mismas tradiciones tecnológicas. Éstas se realizan con perforadores o lascas de pedernal, cuyas huellas son rayones de 2 a 5 μm de ancho, pero en este caso los rayones son circulares y concéntricos en torno a las horadaciones. También se realizan con ayuda de un carrizo y polvo de pedernal como abrasivo, en este último caso las huellas resultantes son de 1 a 2 μm ligeramente difusas (Melgar, 2006; Melgar, *et. al.*, 2012: 250-257; Melgar, *et. al.*, 2014: 49-53; Melgar, 2017a:121-123; López, 2011: 124-133, 173-174); Turner, 1992: 95-103; Gazzola, 2005, 2007, 2009 y Melgar, *et. al.*, 2010: 6-21). En seguida se presentan algunas de estas modificaciones (143-144).

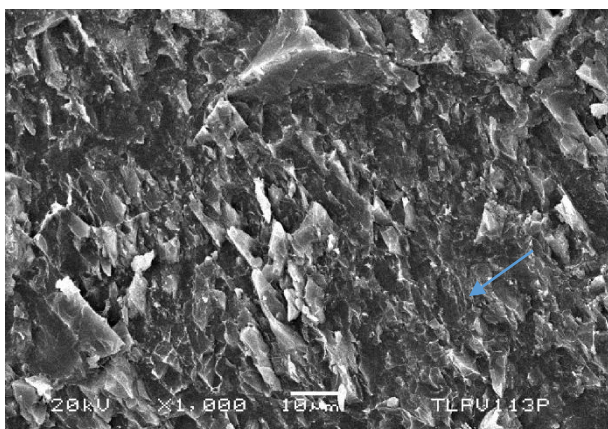


Imagen 143: perforación polvo de pedernal

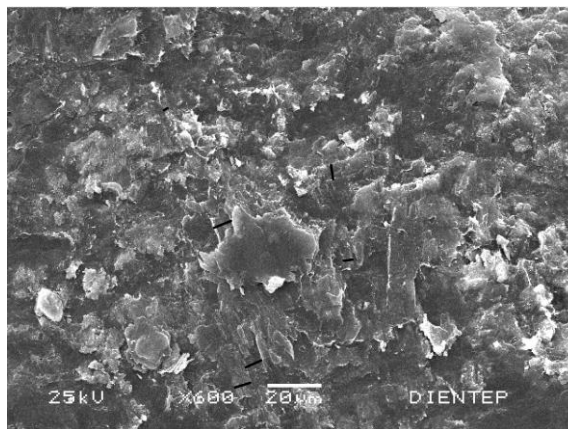


Imagen 144: Perforación del diente, con buril de pedernal.

Acabados de superficie con Pedernal y Piel

Los pulidos y bruñidos en la tecnología teotihuacana y zapoteca se realizaban empleando nódulos de pedernal y piel respectivamente. Las huellas características de lo anterior son zonas aplanadas cruzadas por sucesiones ininterrumpidas de bandas rectas y paralelas de 2 a 5 μm de ancho, mayormente visibles a 1000x como las que se presentan a continuación (Melgar, 2006; Melgar, *et. al.*, 2012: 250-257; Melgar, *et. al.*, 2014: 49-53; Melgar, 2017a:121-123; López, 2011: 124-133, 173-174); Turner, 1992: 95-103; Gazzola, 2005, 2007, 2009 y Melgar, *et. al.*, 2010: 6-21) (Imagen 145-146).

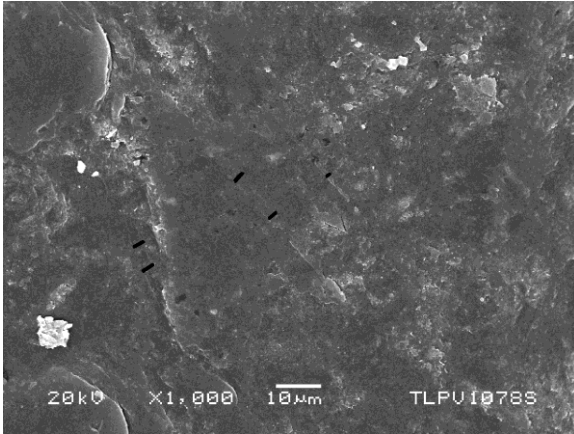


Imagen 145: Acabado de superficie de una pieza de serpentina con nódulo de pedernal y piel.

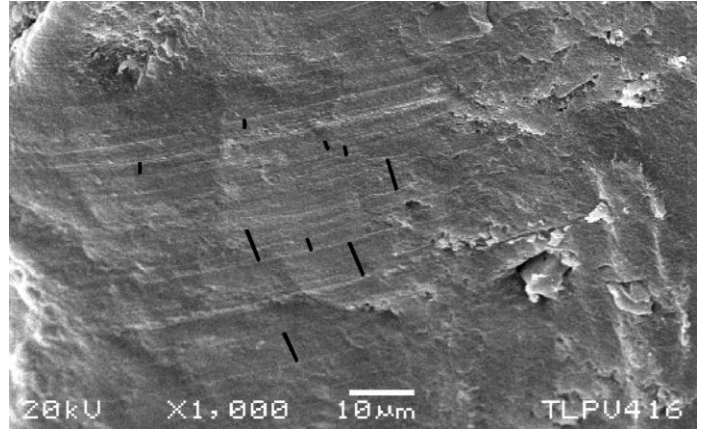


Imagen 146: Acabado de superficie de una esfera de cuarzo, con nódulo de pedernal y piel.

Acabados de superficie con Arena y Piel

Los acabados entre los zapotecas de Monte Albán se realizaban con arena y posteriormente se disimulaban las líneas resultantes con piel. El resultado de esto son rayones finos de 1.3 µm de ancho visibles en general a 1000x (Melgar, *et. al.*, 2010: 6-21) (147).

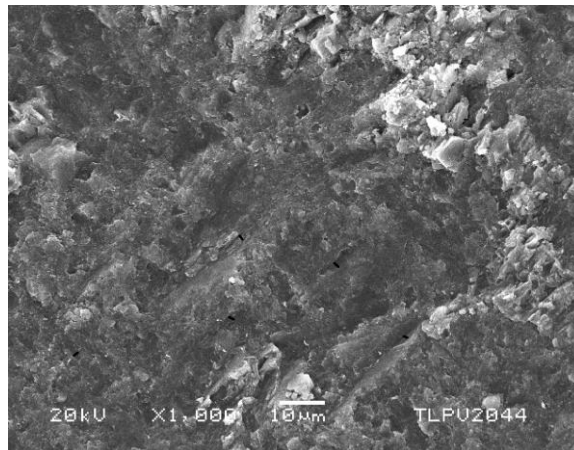


Imagen 147: Pulido con arena sobre una cuenta de cuarzo.

Acabados de superficie con Jadeíta y Piel

El pulido en las piezas mayas se elaboraban con nódulos de jadeíta y piel, cuyas huellas son finas líneas de 1-2 µm muy difusas y visibles en su mayoría a 1000x y que cruzan las bandas del desgaste como en el ejemplo que se presenta en seguida (Melgar *et. al.*, 2014: 49-53; Melgar, 2017a:121-123; Monterrosa y Melgar, 2017a: 219-220; Monterrosa y

Melgar, 2017b: 907-908; Monterrosa, 2018; Melgar, *et. al.*, 2013: 146-155; Melgar, *et. al.*, 2018: 172-188; Melgar y Andrieu, 2016: 1067-1068; Melgar y Domínguez, 2014: 207-209; Melgar y Solís, 2018; Melgar y Solís, 2010: 387-390; Melgar y Solís, 2016: 81-85) (148).

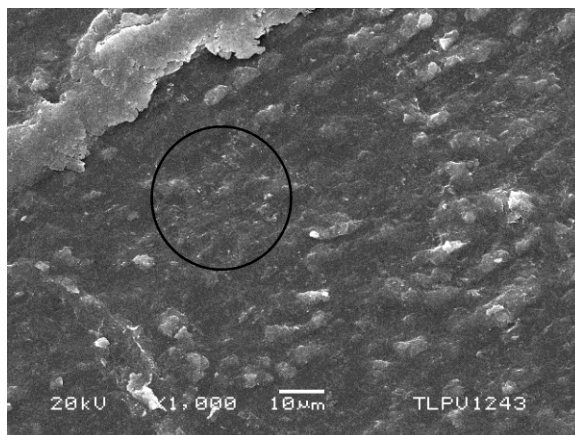


Imagen 148: Acabado de superficie de una pieza de jadeíta con nódulo de jadeíta y piel

Interpretación de la Placa del Dios Chaak

Este personaje, como Dios de la lluvia, tuvo una evolución desde el preclásico en las Tierras Bajas Mayas y en el resto de las culturas de Mesoamérica que, según algunos autores, derivó del Dragón Olmeca de lengua bífida y nariz bulbosa (*Ídem.*: 41-42) (Imagen 71). Durante el Clásico Temprano mantuvo su recogido de cabello al frente, un perfil de labio prominente (que va descendiendo) más humano, ceja flamígera menos marcada, en este periodo se agrega la orejera de concha, la serpiente o serpientes saliendo de la boca, la cual se registra abierta (Imagen 72). Durante el Clásico Tardío, las características siguen siendo prácticamente las mismas, salvo que el personaje ostenta una lengua serpentina, un ojo que tiende a ser más cuadrado y desorbitado con una pupila en espiral. Es habitual que se le represente expulsando algún elemento de la boca (posiblemente un sonido), una vírgula en la comisura de la misma, un adorno en forma de voluta en torno al ojo, cabello recogido, una orejera de concha y un hacha (*Ídem.*: 42-57) (Imagen 72).



Imagen 71: Evolución del Dios de la Lluvia en la cultura olmeca, zapoteca y maya (García, 2008: 42).

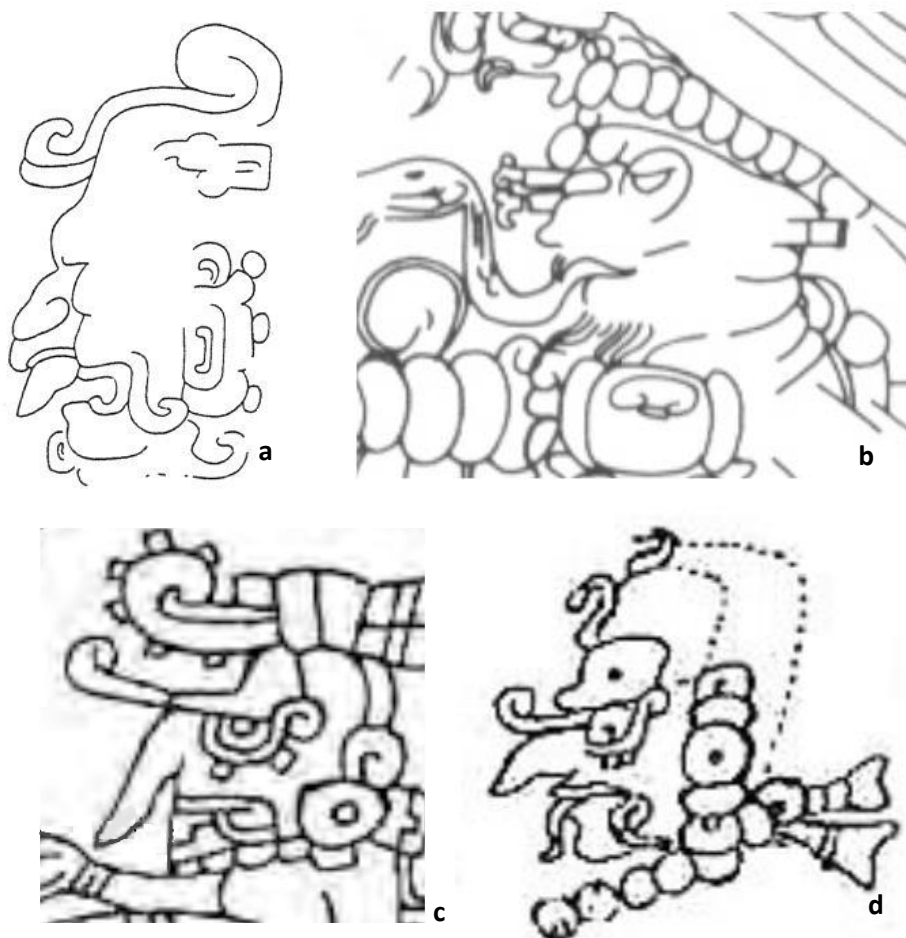


Imagen 72: Dios *Chaahk* del Clásico Temprano (Hacha Kendal, Belice) (a); mismo personaje con lengua serpentina (Mural 3. Estructura A, Mulchic) (b); *Chaahk* del Códice Madrid página 24d (a) y Códice Dresde, 29b (b) (García, 2008: 27, 38, 47, 52, 53).

Acorde con lo anterior, el dibujo inciso en esta pieza forma parte de un glifo maya que conforma el nombre de un personaje con el teonimo de esta deidad (véase dibujo de la Imagen 70c elaborado por Christopher Helmke). En relación a esto, es pertinente mencionar que la escritura de un enunciado implica tres partes: sujeto-verbo-objeto/sustantivo, en el caso de los glifos mayas la estructura gramatical es la siguiente: verbo-objeto-sujeto (VOS) y es mucho más corta en los artefactos portátiles (como esta placa) de lo que suelen aparecer en los monumentos (Kettunen y Helmke, 2010: 26, 46). En este caso, el primer elemento sería verbal o un sustantivo, seguido de un elemento asociado a un objeto o el lugar donde ocurre como *kan* o *chan* definido como 'cielo' que suele acompañar a los nombres personales y, finalmente, el sujeto que sería *Chaahk*, teonimo

para el dios B que le otorga al personaje las características antroponímicas de la deidad (García, 2008; Kettunen y Helmke, 2010). Por lo tanto, este glifo se traduciría de la siguiente manera: "? - *kan* - *Chaahk*" (? – cielo – teónimo del dios) (Christopher Helmke, comunicación personal, 2019).

Cabe mencionar que esta identificación es preliminar, ya que no está dentro de los objetivos de esta investigación desentrañar el contenido simbólico de este objeto ni del resto de las piezas debido a que se reserva para una investigación posterior.