

01081



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS

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

T E S I S
QUE PARA OPTAR AL GRADO DE
DOCTOR EN ANTROPOLOGÍA
P R E S E N T A
ADRIÁN VELÁZQUEZ CASTRO



TUTOR: DRA. YOKO SUGIURA YAMAMOTO
CONSULTORES: DRA. LOURDES SUÁREZ DIEZ
DR. VENTURA RODRÍGUEZ LUGO

FAC. DE FILOSOFIA Y LETRAS

MÉXICO, D. F.



DIVISIÓN DE
ESTUDIOS DE POSGRADO

NOVIEMBRE DEL 2004



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.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas
UNAM a difundir en formato electrónico e impreso
contenido de mi trabajo recepcionado.

NOMBRE: Adrián Velázquez Vito

FECHA: 15 de noviembre de 2009

FIRMA: Mirón Velázquez

A Leonardo Velázquez Valle

ÍNDICE

Agradecimientos	iv
INTRODUCCIÓN	1
1.- ESPECIALIZACIÓN, TECNOLOGÍA Y ESTILO	6
1.1 Indicadores arqueológicos de la especialización	7
1.2 Tipologías y parámetros de la especialización	8
1.3 La relevancia de la tecnología en el estudio de la especialización	10
1.4 El estilo tecnológico	12
1.5 La arqueología experimental, forma de acercarse a las tecnologías antiguas	15
2.- ACERCA DE LA PRODUCCIÓN DE OBJETOS DE CONCHA EN EL MUNDO	19
2.1 Diferentes casos de la especialización del trabajo de la concha en el mundo	19
2.1.1 Europa	19
2.1.2 Oceanía	21
2.1.3 Oriente	22
2.1.4 Estados Unidos de América	23
2.1.5 Norte de México	25
2.1.6 Mesoamérica	26
2.1.6.1 Oaxaca	26
2.1.6.2 Zona maya	27
2.1.6.3 Centro de México	28
2.1.7 Algunos comentarios acerca de los casos de especialización revisados	29
2.2 Acerca de las técnicas de elaboración de los objetos de concha	30
2.2.1 Oceanía	31
2.2.2 Oriente	31
2.2.3 Europa	32
2.2.4 Sudamérica	33
2.2.5 El Caribe	34
2.2.6 Norteamérica	35
2.2.7 Norte de México	36
2.2.8 Mesoamérica	37
2.2.9 Algunos comentarios acerca de las propuestas tecnológica anteriores	40
3.- LOS OBJETOS DE CONCHA DEL TEMPLO MAYOR DE TENOCHTITLAN	42
3.1 El proyecto Templo mayor y las excavaciones del recinto sagrado de Tenochtitlan	42
3.2 Características generales de la colección de objetos de concha	45
3.3 La colección de objetos de concha del Templo Mayor, en el marco regional de la Cuenca de México	48
3.3.1 La especialización del trabajo de la concha en la Cuenca de México	48
3.3.2 Algunas ideas acerca de la especialización en la elaboración de los objetos de concha del Templo Mayor	50
4.- EL ESTUDIO DE LAS TÉCNICAS DE MANUFACTURA DE LOS OBJETOS DE CONCHA DEL TEMPLO MAYOR	54
4.1 La selección de una muestra representativa	54
4.2 La fase experimental	55
4.2.1 El desarrollo de la fase experimental	57
4.3. Los criterios uniformistas empleados	60
4.3.1 El análisis macroscópico	60
4.3.2 Análisis con microscopía estereoscópica de bajas ampliaciones	60
4.3.3 Análisis con microscopía electrónica de barrido	61

5.- LA PINCTADA MAZATLANICA	64
5.1 Características de la concha y su distribución espacial y temporal en el Templo Mayor y el recinto ceremonial tenochca	64
5.2 Los experimentos realizados	66
5.2.1 Remoción de las capas externa y media de las conchas	66
5.2.2 Corte de valvas	70
5.2.3 Elaboración de objetos geométricos	73
5.2.4 Perforaciones	74
5.2.5 Incisiones	76
5.2.6 Calados	77
5.2.7 Acabados	79
5.3 Análisis de las huellas de manufactura	80
5.3.1 Análisis de las huellas resultado de la supresión de las capas externa y media de las conchas	80
5.3.1.1 Microscopía estereoscópica	80
5.3.1.2 Microscopía electrónica de barrido	85
5.3.1.3 Comparación con los materiales arqueológicos	80
5.3.2 Análisis de las huellas dejadas por la elaboración de figuras geométricas	89
5.3.3 Análisis de las huellas de corte	96
5.3.3.1 Microscopía estereoscópica	96
5.3.3.2 Microscopía electrónica de barrido	98
5.3.3.3 Comparación con los materiales arqueológicos	99
5.3.4 Análisis de las huellas de perforaciones	105
5.3.4.1 Microscopía estereoscópica	105
5.3.4.2 Microscopía electrónica de barrido	107
5.3.4.3 Comparación con los materiales arqueológicos	108
5.4.5 Análisis de las huellas de incisiones	113
5.4.6 Análisis de las huellas de calados	117
5.4.6.1 Microscopía estereoscópica	117
5.4.6.2 Microscopía electrónica de barrido	120
5.4.6.3 Comparación con los materiales arqueológicos	124
5.4.7 Análisis de las huellas de acabados	126
5.4.7.1 Microscopía estereoscópica	126
5.4.7.2 Microscopía electrónica de barrido	131
5.4.7.3 Comparación con los materiales arqueológicos	132
6.- LOS CARACOLES DEL GÉNERO <i>OLIVA</i>	140
6.1 Características biológicas	140
6.2 Especies identificadas y su distribución espacial y temporal en el Templo Mayor y el recinto ceremonial tenochca	140
6.3 Tipos de modificaciones detectadas en la elaboración de los objetos	141
6.4 Los experimentos realizados	143
6.4.1 Supresión de la espira	143
6.4.1.1 Supresión de la espira mediante desgaste con herramientas pasivas de roca	143
6.4.1.2 Corte de la espira con herramientas activas	146
6.4.1.3 Supresión de espira por percusión	148
6.4.1.4 Supresión de la espira por percusión y desgaste	149
6.4.2 Elaboración de perforaciones acanaladas	149
6.4.3 Elaboración de perforaciones dos líneas de desgaste con reborde central (2DRC)	151
6.4.4 Elaboración de perforaciones cónicas	152
6.4.5 Elaboración de perforaciones irregulares	154
6.4.6 Desgaste de la zona dorsal-basal, de la última involución del cuerpo del caracol	154
6.5 Análisis de las huellas de trabajo	156
6.5.1 Supresión de espira	156
6.5.1.1 Microscopía estereoscópica	156
6.5.1.2 Microscopía electrónica de barrido	163
6.5.1.3 Comparación con los materiales arqueológicos	165
6.5.2 Perforaciones acanaladas	174
6.5.2.1 Microscopía estereoscópica	174

6.5.2.2 Microscopía electrónica de barrido	176
6.5.2.3 Comparación con los materiales arqueológicos	177
6.5.3 Perforaciones cónicas	181
6.5.3.1 Microscopía estereoscópica	181
6.5.3.2 Microscopía electrónica de barrido	185
6.5.3.3 Comparación con los materiales arqueológicos	185
6.5.4 Desgaste de la zona dorsal cercana a la base	190
6.5.4.1 Microscopía estereoscópica	190
6.5.4.2 Microscopía electrónica de barrido	192
6.5.4.3 Comparación con los materiales arqueológicos	196
7.- LA INTENSIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE LOS OBJETOS DE CONCHA DEL TEMPLO MAYOR	198
7.1 Experimentos encaminados a conocer el menor tiempo de trabajo posible de modificaciones determinadas, en <i>Pinctada mazatlanica</i> .	199
7.1.1 Supresión de las capas externa y media de las valvas	199
7.1.2 Corte de charnela	199
7.2 La elaboración de pieza determinadas de <i>Pinctada mazatlanica</i>	200
7.2.1 La elaboración de un pectoral anáhuatl	200
7.2.2 La elaboración de un pendiente en forma de gota	203
7.2.3 La elaboración de una orejera epcolli	205
7.3 Tiempos de trabajo en la elaboración de pendientes de caracoles del género <i>Oliva</i>	209
7.4 La intensidad del trabajo de los talleres de concha para la celebración de una fiesta determinada	211
8.- DISCUSIÓN DE RESULTADOS: LA ESPECIALIZACIÓN DEL TRABAJO DE LA CONCHA DEL TEMPLO MAYOR DE TENOCHTITLAN	216
8.1 Acerca de la arqueología experimental y las técnicas de observación de las huellas de manufactura	216
8.2 El origen de las manufacturas de concha: estilo o estilos identificables	217
8.3 Características de la producción de objetos de <i>Pinctada mazatlanica</i> y pendientes de caracoles del género <i>Oliva</i> , deducibles de la información analizada (grados de concentración, contexto, intensidad y escala)	220
8.4 El valor de los objetos de concha	223
9.- CONCLUSIONES	226
BIBLIOGRAFÍA	230
Anexo 1: Informe sobre la composición mineralógica, granulometría y dureza, de siete muestras de roca y tres de materiales no consolidado <i>Ing. Geol. Ricardo Sánchez Hernández</i>	238

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo no hubiera sido posible sin la valiosa participación de diferentes instituciones y personas, a las cuales deseo hacer patente mi agradecimiento. En primer término a la Dra. Yoko Sugiura Yamamoto, quien dirigió la tesis con paciencia y entusiasmo, y a cuyos consejos y sugerencias bibliográficas debo el haber ampliado el horizonte de la investigación; asimismo a los doctores Lourdes Suárez Díez y Ventura Rodríguez Lugo, que asumieron con gran seriedad y compromiso su tarea de asesores, como parte del comité doctoral, asistiendo puntualmente a las reuniones de trabajo, así como revisando y criticando desde el proyecto de investigación hasta las diferentes versiones del texto, a medida que iba tomando forma. Por supuesto al Posgrado en Antropología, del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM, del cual en todo momento tuve apoyo: su entonces coordinadora Ana Bella Pérez Castro, así como a Luz María, Fernanda, Hilda y Tere. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, que facilitó la realización del doctorado otorgando una beca durante el tiempo que éste fue realizado.

Al Instituto Nacional de de Investigaciones Nucleares (ININ), en donde me fue posible conocer el fascinante mundo de la microscopía electrónica de barrido, y en el que una buena parte de esta investigación se llevó a cabo; en este sentido fue de gran importancia la relación de trabajo y amistad que se estableció con el Dr. Demetrio Mendoza Anaya, gracias a cuya colaboración e interés fue posible desarrollar la metodología a partir de la cual se obtuvo gran parte de la información analizada; de la misma manera quiero agradecer el apoyo de otros miembros de la misma institución: a Juana Medina, quien elaboró la mayor parte de las réplicas de las huellas de manufactura; a Jorge Pérez, a quien se deben muchas de las tomas de las micrografías; al buen Manolo Espinoza, cuyos sabios comentarios, siempre cargados de sentido del humor, nos hicieron llevaderas las pesadas sesiones de trabajo; y al Dr. Jesús Arenas, jefe del departamento de Síntesis y Caracterización de Materiales, por su apoyo a las líneas de investigación en el área de arqueología.

En lo que respecta al Instituto Nacional de Antropología e Historia, quiero hacer patente mi gratitud a los responsables de las colecciones arqueológicas del Museo del Templo Mayor, Laura del Olmo, Ximena Chávez y Fernando Carrizosa, que en todo momento facilitaron la consulta y el análisis de las piezas de concha bajo su responsabilidad. Al biólogo José Luis Alvarado, de la Subdirección de Laboratorios y

Apoyo Académico, a quien se deben las micrografías en el microscopio estereoscópico, y al Ing. José Antonio Alba, encargado del laboratorio de microscopía electrónica en la mencionada institución; al fotógrafo Germán Zúñiga por las tomas de objetos arqueológicos y experimentales.

De manera muy especial quiero agradecer a los integrantes del proyecto “Técnicas de manufactura de los objetos de concha del México prehispánico”, con sede en el Museo del Templo Mayor, ya que gracias a su desinteresada participación y amistad pudo realizarse la fase experimental de la investigación: Marinés Colón, Paloma Estrada, Omar Espinoza, Mauricio García, Laura Freyre, Mónica Jiménez, Gabino López, Rosa María Riveros, Samuel Hernández, Irma Meléndez, Emiliano Melgar, Marino Odor, Alicia Reyes, Melchor Rodríguez, Norma Valentín, Paola Zepeda y Belem Zúñiga.

A mis maestros del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), que tuvieron la paciencia de impartir a un arqueólogo cursos especializados en biología y ecología de moluscos: Esteban Félix, Oscar Holguín, Arturo Tripp y Federico García Domínguez.

A los buenos amigos, cuya calidez hizo llevadero el proceso de investigación: Esperanza Mancha, Otilio Ramírez, John Temple, Patricia Real, Yanire Martínez, Lourdes Gallardo y Yolanda Aguilera; así como a mis ahijadas, Fátima y Joana. En el mismo tenor a mi abuela, Concepción Carrillo de Castro, a mi tía Guadalupe Castro Carrillo, a mi tío Armando Trasviña Taylor, y a las familias Castro Guerrero (Jesús, Blanca, Adriana, Marina y Valentín), Trasviña Moreno (Armando, Gaby, Ana, Diego y Carlos), Trasviña Díaz-Coria (Carlos, Elsa, Emilio e Inés), Jacobus Trasviña (Ana, Roberto, Robertito, Anita, María, Santiago y Miguel), y Aillaud Trasviña (León, Martha, Sofía y Nicolás); de la misma manera a Amalia Chaire y sus hijos, Adriana y Rogelio.

Muy particularmente quiero agradecer a mi padre, Leonardo Velázquez Valle, quien desgraciadamente no alcanzó a ver la culminación de la investigación, y a mi hermano Gabriel, ya que ellos fueron quienes de manera más directa sufrieron los cambios anímicos que trae consigo el proceso de desarrollar y escribir una tesis.

INTRODUCCIÓN

Son indiscutibles los grandes logros culturales alcanzados por las sociedades del México prehispánico; desde hace ya bastante tiempo muchas de sus manifestaciones materiales han sido calificadas como obras artísticas por la calidad de su elaboración y por sus cualidades estéticas. Quizás esté de sobra comentar que esto es y ha sido de gran importancia en el desarrollo de la arqueología mexicana, una de cuyas principales funciones ha sido aportar elementos a la identidad nacional, a través de la glorificación del pasado indígena.

Si bien hay un gran interés por los hallazgos espectaculares, en general se ha prestado poca atención a los aspectos de la producción de las a veces asombrosas expresiones culturales precolombinas. Preguntas como ¿quiénes y donde las elaboraron?, ¿con que medios y de que manera?, ¿en que circunstancias?, ¿qué cantidad de tiempo de trabajo y habilidad fueron requeridos?, son en general obviadas o bien se especula sobre ellas en la mayor parte de los casos sin ninguna base.

El presente trabajo tiene como objetivo principal el conocer la o las formas específicas de la producción especializada que dio lugar a las aproximadamente 2,300 piezas de conchas de moluscos marinos, que fueron depositadas en las ofrendas enterradas en el Templo Mayor de Tenochtitlan, así como en varias de sus edificaciones aledañas. El término especialización se refiere a todos aquellos bienes y servicios que son elaborados para ser consumidos fuera de la unidad doméstica, por los que existe un pago en moneda o en especie.

Los indicadores arqueológicos generalmente empleados para estudiar la producción y la especialización, son las evidencias de los procesos de trabajo de los bienes manufacturados, ya sea en la forma de desechos de elaboración (residuos de materia prima y piezas descartadas por defectos de elaboración, por ejemplo) o de las herramientas empleadas; éstas pueden estar en contextos primarios, si se les halla en los lugares de fabricación, o bien secundarios, si se les ha removido de éstos y depositado en sitios determinados (basureros, rellenos constructivos o depósitos especiales). Desafortunadamente, para el caso de los objetos de las oblaciones tenochcas, hay casi una total ausencia de los indicadores de la producción, ya que la mayor parte de ellos son elementos terminados.

Para subsanar esta importante laguna de información, que pareciera hacer imposible la consecución de la meta principal de esta investigación, se optó por estudiar las técnicas de elaboración de los objetos de concha, a través de la arqueología experimental. Se parte del supuesto de que los diferentes procesos de trabajo, herramientas y materiales producen huellas características y diferenciables; ello abre la posibilidad de identificar las técnicas antiguas comparando los rasgos presentes en los materiales arqueológicos, con los producidos en conchas modernas empleando los mismos procedimientos y utensilios.

Dicha solución condujo a dos nuevas problemáticas; por un lado a la definición de las procesos y herramientas para ser utilizados en las experiencias, de un muy amplio espectro de posibilidades, ya que es aun poco lo que se sabe de las técnicas prehispánicas de elaboración de los objetos de concha; y a la determinación de los métodos de análisis y comparación de las huellas de trabajo, por el otro, lo cual si bien ha sido desarrollado de una forma más o menos amplia para algunos materiales, en lo concerniente a los exoesqueletos calcáreos de moluscos prácticamente no se ha sido abordado. En el primer caso se recurrió a la poca información que brindan las fuentes escritas en caracteres latinos del siglo XVI, a las hipótesis presentadas previamente por otros estudiosos del tema y a los reportes sobre las herramientas y procesos de elaboración empleados para la manufactura de objetos de concha, por sociedades de diferentes partes del mundo con un nivel tecnológico similar a las del México antiguo. Para la caracterización e identificación de las huellas de trabajo se emplearon tres niveles de análisis: macroscópico (simple vista), microscopía estereoscópica de bajas ampliaciones y microscopía electrónica de barrido; a lo largo del trabajo pudo saberse que cada uno de ellos aporta información valiosa, pero es indudablemente a través del último que es posible llegar a establecer los criterios más claros para definir y comparar los rasgos, tanto experimentales como arqueológicos.

A partir de la determinación lo más precisa posible de las técnicas de elaboración, fue posible obtener indicadores indirectos de la especialización, como la homogeneidad o heterogeneidad de los procesos y herramientas; así por ejemplo del hallazgo de una forma sistemática y recurrente elaborar los objetos pudo plantearse una centralización de las unidades productivas y un estricto control sobre las diferentes fases del proceso de

manufactura; si por el contrario se hubieran detectado distintas maneras de efectuar el mismo tipo de modificación u objeto, hubiera podido hablarse de una dispersión de los grupos productivos y hubiera resultado difícil saber el nivel de control que se tenía sobre el proceso de fabricación.

Una cuestión que subyace los planteamientos anteriores es la del origen de los objetos de concha depositados en las oblaciones tenochcas. Todos ellos están elaborados de especies marinas procedentes de las costas atlántica y pacífica de México, y por lo tanto son de materiales exóticos a la Cuenca de México; sin embargo ello no necesariamente implica que la elaboración de las piezas se hiciera en las zonas de colecta de los moluscos, pudiendo haberse llevado a cabo tierra adentro, en la misma Tenochtitlan, en emplazamientos de su vecindad, en algunas de las provincias tributarias del Imperio Azteca o incluso en regiones que estaban fuera de su esfera de dominio, de las que quizás llegaran a través de las redes de intercambio comercial. En este sentido, otro de los objetivos de este trabajo fue la identificación del o los estilos tecnológicos presentes en la colección estudiada. Ello se basa en el hecho de que las elecciones que hacen los grupos humanos en relación a formas de trabajo y herramientas, en las diferentes fases de los procesos de elaboración, nunca se encuentran totalmente determinadas por factores externos - como la accesibilidad de determinados materiales, por ejemplo - sino que son normados por elementos ideológicos como la tradición y las creencias; los estudios etnoarqueológicos han permitido identificar los límites de las comunidades con los de la tecnología, lo que ha dado lugar a la definición del concepto de estilo tecnológico. De esta manera, el hallazgo de una uniformidad en las huellas de trabajo de los objetos de concha del Templo Mayor, hizo posible plantear que su manufactura es propia de la Cuenca de México, quizás incluso de la misma Tenochtitlan.

La necesidad de investigar las técnicas de manufactura de forma muy detallada, trajo como consecuencia que no fuera posible estudiar la totalidad del universo de estudio, como originalmente se había pensado; así pues, se obtuvo una muestra representativa, consistente de los objetos de una especie de bivalvo y un género de univalvos: la *Pinctada mazatlanica* y los pendientes de caracoles *Oliva*. La elección de éstos se hizo con base en su gran presencia numérica (constituyen juntos más del 60% de la colección); en la diversidad de formas que muestran; y en su amplia distribución, tanto

en lo que a número de ofrendas se refiere, como temporal, ya que se presentan en cuatro de las siete etapas constructivas identificadas para el Templo Mayor y el recinto ceremonial tenochca (alrededor de ochenta años consecutivos). Además, las piezas de *Pinctada mazatlanica* parecen ser exclusivas no sólo de la capital del Imperio Azteca, sino de su principal edificio de culto, mientras que los ornamentos de univalvos han sido encontrados en las oblaciones aledañas a éste y en otros enclaves de la Cuenca de México; ello abre la posibilidad de que existieran dos esferas de circulación y quizás de producción de los bienes de concha.

El conocimiento de los procesos de manufactura abrió la posibilidad a incursionar en varios aspectos de la especialización que resultan sumamente difíciles de estimar, como son los tiempos dedicados a la producción y los grados de habilidad requeridos. Vale la pena comentar que hay una aceptación general de la idea de que los artistas responsables de la elaboración de los bienes suntuarios y/o rituales del México precolombino, dedicaban a ello todo su tiempo, asumiéndose que poseían grandes conocimientos y habilidades; sin embargo esto rara vez pasa de ser una suposición, al no aportarse argumentos convincentes al respecto. Gracias a la reproducción experimental de objetos determinados, fue posible calcular hipotéticamente sus tiempos de manufactura y las dificultades concretas implicadas en ello. Con base en esto puso discutirse la intensidad con que laboraban los talleres encargados de la producción de los objetos de concha, al realizarse la estimación de la cantidad de trabajo invertido en la producción de una parte de las piezas que fueron enterradas en varias oblaciones hechas en una importante festividad: la inauguración de la remodelación de la fachada del Templo Mayor, conocida como etapa constructiva IVb.

Finalmente, a través del conocimiento de los tiempos de trabajo fue posible tener una idea más clara del valor de los objetos de concha, y de las diferencias que existían en este sentido entre distintos tipos de piezas; pudieron así identificarse elementos muy valiosos y de circulación muy restringida – ya que sólo aparecen en las ofrendas del Templo Mayor –; y otros, menos elaborados, con una distribución más amplia.

La obra está estructurada de la siguiente manera: en el primer capítulo se presentan los conceptos teóricos y metodológicos a través de los cuales se desarrolló la investigación (especialización, tecnología, estilo y la arqueología experimental). A

continuación, en el capítulo dos, se discuten algunos estudios sobre aspectos de la producción y especialización en la manufactura de objetos de concha, en diferentes partes del mundo, incluido por supuesto el México prehispánico; se hace una referencia específicamente a las técnicas y herramientas que se reportan, lo cual sirvió para la definición de la fase experimental. En el capítulo tres se describen las principales características de la colección de objetos de concha del Templo Mayor de Tenochtitlan, la cual se sitúa en el panorama histórico de la Cuenca de México, esbozándose algunas ideas acerca de la especialización de la producción de piezas conchiliológicas, en la mencionada región. En el capítulo cuatro se aborda la metodología seguida específicamente para el estudio de las técnicas de manufactura de los objetos de concha tenochcas. En los dos capítulos siguientes (cinco y seis) se muestran los resultados del análisis de las piezas de *Pinctada mazatlanica* y de los pendientes de caracoles del género *Oliva*, respectivamente. En el capítulo siete, se trata el problema de la intensidad de la producción, para lo cual se reportan los experimentos hechos con el fin de replicar piezas determinadas, y se estima el tiempo de trabajo invertido en la elaboración de una parte de las piezas de concha que fueron ofrendadas en la consagración de la ampliación arquitectónica IVb. Finalmente, en los dos últimos capítulos se presentan la discusión de los resultados y las conclusiones a las que pudo llegarse.

1.- ESPECIALIZACIÓN, TECNOLOGÍA Y ESTILO

Parece ser un hecho natural que existan seres humanos que se distinguen por sus cualidades o habilidades extraordinarias, capaces de proveer bienes o servicios a aquellos menos favorecidos; en esto se ha visto el origen de la especialización (Kenoyer, 1989:44), la cual en el curso del desarrollo de la humanidad llegó a convertirse en una forma institucionalizada de la organización de la producción. En un momento determinado, ciertos grupos de personas fueron capaces de desligarse al menos parcialmente de las actividades de subsistencia, al recibir una remuneración, en moneda o en especie, por labores y conocimientos que eran de su dominio exclusivo; así pues, solamente es posible hablar de especialización cuando existen un mayor número de consumidores que de productores (Clark y Parry, 1990:297; Costin, 1991:3-4; Longacre, 1999:44; Evans, 1987:113).

Si bien pueden ser múltiples las causas del surgimiento de este fenómeno, la complejidad y la jerarquización de las sociedades parecen haber sido de las más importantes.¹ La mayor diferenciación al interior de los grupos humanos trajo consigo un creciente número de especialistas en distintos ámbitos (político, religioso, administrativo, artístico, etcétera). Asimismo, la necesidad de marcar y enfatizar el estatus de las elites, produjo una demanda de materiales exóticos y objetos de lujo, y consecuentemente de individuos que se encargaban expresamente de su obtención en sus lugares de origen; de su distribución y traslado a los centros políticos, y de la elaboración de los artículos de ostentación.

En este capítulo se presentarán los indicadores que la arqueología utiliza para identificar la especialización, así como las tipologías y parámetros que se han definido para comprender su dinámica y las diferentes formas que ha tomado a lo largo de la historia; de la misma manera se mostrará la importancia de la tecnología en el estudio de este tema y de la producción en general, ya que a través de ella pueden conocerse elementos culturales propios de los distintos grupos sociales, que eventualmente pueden considerarse distintivos de ellos; finalmente, se presentará la estrategia particular seguida

¹ Al respecto véase a Brumfiel y Earle, 1987.

para el estudio de la especialización y la tecnología, en el caso de los objetos de concha de las oblaciones tenochcas.

1.1 Indicadores arqueológicos de la especialización

Ya que la especialización se define por una mayor cantidad de consumidores que de productores, la mejor evidencia arqueológica de su existencia es una amplia distribución de determinados bienes en una región, junto con la concentración de sus zonas de producción en unos pocos emplazamientos (Costin, 1991:21); estas últimas son determinadas gracias al hallazgo de materias primas, elementos en distintas fases de elaboración, desechos de manufactura, herramientas específicas y bienes terminados. La identificación correcta de dichas áreas representa un problema complejo, ya que es común que los mencionados indicadores no se encuentren en contextos primarios, sino secundarios (basureros y rellenos constructivos, por ejemplo), que pueden hallarse distantes de las áreas de producción e incluso concentrar elementos de varias de ellas y de distintas actividades; de la misma manera, es necesario un conocimiento profundo de los procesos productivos para poder identificar herramientas especializadas, lo cual a veces se hace intuitivamente, por la mera asociación contextual de los objetos.²

La fabricación sistemática y constante de determinados bienes tiene como consecuencias una mejor calidad de la producción, una mayor similitud de los artículos entre sí, una tendencia a la economía de materiales y de tiempo de trabajo, y un incremento en el volumen de producción (Clark y Parry, 1990:293; Costin, 1991:37; Allen et. al., 1997:17; Longacre, 1999:45). Es por ello que la estandarización, la habilidad y la eficiencia son también indicadores de la especialización; la primera es inferible de las características mismas de los objetos terminados, mientras que las otras dos sólo pueden conocerse a través de la reconstrucción de los procesos productivos. Un caso excepcional en este sentido lo representan los bienes de lujo, en los que se hace gala del virtuosismo para lograr resultados espectaculares y únicos, sin escatimar ningún tipo de recursos.

² Al respecto véanse los casos de especialización y de talleres de concha que se presentan en el capítulo dos de esta misma obra.

1.2 Tipologías y parámetros de la especialización

La necesidad de comprender el desarrollo que ha tenido la especialización a lo largo del tiempo, así como las distintas formas que ha tomado en relación con momentos históricos particulares y con las condiciones concretas de las diferentes sociedades en que se ha presentado, ha dado lugar a la formulación de tipologías; en ellas se plantean líneas evolutivas, que van de lo simple a lo complejo, a partir de la evaluación de uno o varios aspectos o parámetros específicos, definidos de acuerdo a problemas de investigación determinados así como a la orientación teórica de los distintos autores. Así por ejemplo, un eje de análisis ha sido el nivel de control de las elites sobre la especialización, en que se buscan gradaciones entre dos extremos que son la producción independiente y la patrocinada. En otros casos se elaboran tipos atendiendo al tiempo de trabajo dedicado a la especialidad y a la conformación de los grupos productivos (producción doméstica, industria individual, industria doméstica, industria de taller e industria de gran escala).³

Si bien son innegables las aportaciones de estas clasificaciones, todas ellas presentan el problema de su especificidad sobre un o algunos aspectos determinados; ello hace difícil su aplicación a problemáticas distintas a aquellas que les dieron origen, o bien son inaplicables al estudio de determinados tipos de información. En el caso de los objetos de concha de las oblaciones tenochcas, el interés en el estudio de su especialización se centra más en el conocimiento de la o las formas específicas tomó, que en el ubicarlas dentro de una determinada tipología; ello de cualquier manera resultaría sumamente complicado porque no se cuenta con los indicadores directos de la producción, indispensables para la mayoría de las clasificaciones. Es por ello que en el presente trabajo se seguirá la propuesta de Costin de estudiar la especialización con base en cuatro parámetros generales, que la autora extrae del análisis de diferentes tipologías previamente hechas (Costin, 1991).

Contexto.- Se refiere a la naturaleza del control sobre la producción y la distribución, en donde como extremos de un eje se diferencia a los especialistas independientes, que elaboran objetos utilitarios de consumo irrestricto, de los

³ Al respecto véase el análisis sobre diferentes propuestas tipológicas que hace Costin (1991: 4-8).

dependientes o patrocinados por las elites, fabricantes de bienes de lujo exclusivos de las altas jerarquías sociales. Un claro indicador arqueológico de un contexto dependiente es el hallazgo de los talleres de manufactura en los palacios o estructuras gubernamentales (Clark y Parry, 1990:298; Costin, 1991:5, 7, y 12; Brumfiel y Earle, 1987:5).

Concentración.- Nivel de centralización de las instalaciones de producción, que va de la dispersión a la concentración; inciden en ello las necesidades tecnológicas y de control sobre la materia prima, los productos terminados y su distribución; la especialización dependiente es generalmente concentrada, por ejemplo, ya que los procesos de elaboración se llevan a cabo en los palacios de los patrones (Costin, 1991:8 y 15). Desde el punto de vista arqueológico, puede determinarse mediante estudios regionales, analizando la distribución de los desechos de manufactura, que será uniforme en un área, el caso de la dispersión, o bien se presentará en un reducido número de sitios, si hay una concentración (Ibid., 1991:28). De la misma manera, una gran estandarización de los bienes es indicativa de una producción masiva en pocos lugares, mientras que la variabilidad evidencia una fabricación en bajos volúmenes de múltiples talleres independientes (Ibid., 1991: 35-36).

La concentración de la producción tiene una relación directa con el grado de habilidad de los especialistas, ya que incide en su formación y en la supervisión sobre las diferentes fases de los procesos de manufactura, así como en la calidad de los artículos terminados (Longacre, 1999:45; Costin, 1991:40).

Escala.- Tamaño y modos de afiliación de las unidades de producción, lo cual refleja la forma en que los artesanos entran en el sistema productivo (Costin, 1991:15); este es un parámetro difícil de conocer a nivel arqueológico, ya que no quedan evidencias directas de él. En algunos casos se hacen inferencias con base en la ubicación de las áreas de producción; por ejemplo, si se hallan en unidades domésticas, en general se asume que la transmisión de los conocimientos se dan dentro del mismo grupo de parentesco, de una generación a la siguiente.⁴ El cálculo de la cantidad de personas que pueden haber trabajado en un taller es sumamente difícil de hacer a partir de sus dimensiones, del número de herramientas localizadas e incluso calculando el volumen de bienes

⁴ En este sentido véase el caso de la especialización del trabajo de la concha en Snake Town, Arizona, hecho por Seymour (1988).

elaborados; al respecto podría proponerse que el grado de estandarización de la producción es inversamente proporcional a la cantidad de personas que la llevan a cabo, ya que mientras mayor es el número de trabajadores, menor es el control sobre las diferentes fases de los procesos de fabricación y es más factible que ocurran aunque sea ligeras variantes personales.

Intensidad.- Tiempo de trabajo invertido en la producción, que fluctúa entre la dedicación absoluta (tiempo completo) y la labor que se desarrolla como complemento de otros medios de subsistencia; de la misma manera puede distinguirse la fabricación que se hace esporádicamente, para intercambio informal (*Ad hoc*) (Clark y Parry, 1990:298). En general se piensa que la especialización independiente es realizada conjuntamente con otras actividades productivas, mientras que la dependiente es llevada a cabo por individuos de tiempo completo, cuyo sustento se encuentra asegurado por sus patrones; en relación a esto es importante mencionar que mientras para los primeros resulta vital la competitividad de sus productos en el mercado, lo que hace necesario incrementar la eficiencia del trabajo, tanto en tiempo como en materiales; para los segundos lo principal es el despliegue de habilidad, ya que los bienes que fabrican son de circulación restringida y no son afectados por las fluctuaciones de la oferta y la demanda (Costin, 1991:18).

1.3 La relevancia de la tecnología en el estudio de la producción y la especialización

Como se ha venido señalando anteriormente, el conocimiento de los procesos de trabajo es de suma importancia para el estudio de la producción y de la especialización; a través de ello pueden identificarse con mayor seguridad las zonas de fabricación, las herramientas empleadas, y es posible evaluar importantes indicadores como la habilidad y la eficiencia. El hablar de procesos de trabajo implica necesariamente adentrarse en las formas específicas de elaboración de los objetos y los medios con que ello se lleva a cabo, lo cual conduce al tema de la tecnología; es por ello que a continuación se hará una revisión de dicho concepto y se mostrará su relevancia para la presente investigación.

De forma general es posible definir tecnología como el conjunto de elementos sociales y materiales con los que el hombre modifica su entorno, para satisfacer

necesidades de muy distinta índole; su importancia para la comprensión de los grupos humanos es más que evidente, puesto que muestra la relación que el hombre ha tenido con la naturaleza a lo largo de su historia. La tecnología incluye tanto herramientas y los productos que con ellas se elaboran, como conocimientos, comportamientos, actitudes y significados, los cuales son compartidos por conjuntos de personas –eventualmente la sociedad en su conjunto –, siendo transmitidos de una generación a la otra (Lemonnier, 1986:154; Pfaffenberger, 1988:241; Schiffer, 1992:44).

Dentro de la tecnología pueden reconocerse procesos técnicos – también llamados cadenas de operación –, que son la serie de pasos que se siguen desde que el material está intacto hasta que el objeto se encuentra totalmente terminado (Leroi-Gourhan, 1943 y 1945; Lemonnier, 1986:149; Schiffer, 1992:51). En cada una de las fases de estas secuencias de actividades, los productores tienen que tomar decisiones frente a un espectro variable de posibilidades, restringidas por factores ambientales, históricos, sociales y culturales (Lemonnier, 1986:153; Schiffer, 1992:51). No existen limitantes externos a un grupo humano lo suficientemente poderosos para ser los únicos causales de todas las tomas de decisiones de las cadenas de operación (Gosselain, 1992:580); es por ello que se ha planteado que la tecnología es una construcción social en que se ven reflejados desde principios de organización hasta aspectos ideológicos (políticos y simbólicos, por ejemplo) (Pfaffenberger, 1988:241). Así pues, uno de los objetivos primordiales del estudio de este tema debe ser la búsqueda del entramado de relaciones que subyacen cualquiera de sus manifestaciones (Pfaffenberger, 1988:249).

De la descripción detallada de los diferentes procesos y herramientas que constituyen las cadenas de operación, pueden inferirse importantes indicadores de la especialización. De la estandarización tecnológica es posible obtener datos sobre parámetros como la concentración y la escala de la producción; como se recordará, la uniformidad guarda una relación directa con la congregación de las zonas de elaboración e inversa con el número de sus integrantes. De la misma manera, es factible conocer con mayor seguridad los grados de habilidad y eficiencia, e incluso hacer estimaciones, aunque hipotéticas, de los tiempos de trabajo requeridos para la producción de determinados bienes. A partir de ello pueden hacerse propuestas acerca de la intensidad de la producción; podría hablarse de la existencia de un artesano de tiempo completo,

por ejemplo, si fuera posible demostrar que el volumen de fabricación de determinados artículos no deja lugar a otro tipo de actividades productivas; o bien que se requería de niveles de destreza sólo asequibles mediante entrenamientos de larga duración, que obligaran a una dedicación absoluta.

Un aspecto de gran importancia, al que no siempre se presta la atención debida, es al contenido cultural de la tecnología; como ya se ha mencionado, en las tomas de decisión que se dan en cada una de las fases de las cadenas de operación, inciden elementos como las creencias y las costumbres, que constituyen parte la idiosincrasia de los distintos grupos humanos. Ello tiene relevancia para la investigación de la producción de los objetos de concha del Templo Mayor, dada la problemática acerca de el o los orígenes de dichas piezas; hasta el momento no se ha determinado de una manera segura si éstas son resultado de manufacturas locales, si provienen de las zonas tributarias del Imperio Azteca, o bien de áreas fuera de su esfera de dominio. Tradicionalmente este tipo de cuestiones se han abordado a través de estudios estilísticos sobre aspectos formales y decorativos, que por sí mismos en muchos casos no han dado buenos resultados; a continuación se presentarán las aportaciones que el estudio de la tecnología puede hacer al concepto de estilo.

1.4 El estilo tecnológico

Desde sus orígenes la arqueología ha tenido entre sus preocupaciones básicas el conocimiento de la filiación y la temporalidad de los restos materiales dejados por las sociedades pretéritas; tradicionalmente se ha hecho frente a ambas problemáticas a través de la identificación de rasgos diagnósticos, cuyo origen puede ser rastreado a un sitio, una región geográfica, una cultura o una época. Subyace a esto el supuesto de que las diferentes culturas tienen formas particulares y características de elaborar objetos, o sea un estilo determinado.

Las definiciones de estilo difieren según las distintas tendencias teóricas que lo conceptualizan, aunque en general puede considerarse que alude a elecciones sistemáticas y normadas de alternativas conocidas, que se estandarizan en una forma recurrente de presentar formas y procesos (Rose, 1995:30-31); entre sus características pueden

mencionarse la de poseer un restringido repertorio de formas que guardan relación entre sí y con el todo (Carr, 1995:164), por poder identificarse como el producto de un grupo único de personas y por poseer una coherencia espacio – temporal (Rose, 1995:30-31). Si bien corrientes como la Nueva Arqueología no le conceden sino una importancia secundaria en la dinámica social, las posprocesuales le asignan un rol activo en la comunicación de mensajes, normando formas de comportamiento y cohesionando a los grupos sociales, así como diferenciándoles de otros (Shanks y Tilley, 1987:91; Shanks y Tilley, 1994:139; Clark y Parry, 1990:294; Carr y Neitzel, 1995:21).

Aun cuando son innegables las aportaciones que al conocimiento de las sociedades han hecho los estudios basados en rasgos estilísticos, fundamentalmente formales y decorativos, éstos no han dejado de presentar problemas. Buenos ejemplos de ello lo constituyen los intentos por definir estilos foráneos en los materiales arqueológicos encontrados en las excavaciones del Templo Mayor de Tenochtitlan, bajo el supuesto de que al menos una buena parte de ellos debía representar la tributación de las provincias sojuzgadas por el Imperio Azteca.

Dos trabajos llevados a cabo en este sentido son las investigaciones de González y Olmedo, sobre las figuras antropomorfas de “estilo Mezcala” (1990), y el de Cecilia Urueta acerca de los materiales de filiación mixteca (1990); en ambos casos se evidencian problemas en la identificación de estilos o zonas de procedencia. Los primeros distinguen dos grupos en la colección analizada: objetos con estilo o influencia teotihuacana, por un lado, y piezas que pueden relacionarse con el estilo Mezcala, pero que presentan tal diversidad de formas y diseños que pueden interpretarse como distintas tradiciones de Guerrero (Olmedo y González, 1986:247-248). Por su parte Urueta concluye que los llamados “penates” mixtecos encontrados en las ofrendas del Templo Mayor, presentan materiales, dimensiones y formas diferentes a las piezas similares halladas en la mixteca; de hecho, reconoce que solamente dos son semejantes a ellos, mostrando los demás grandes similitudes con los “penates zapotecos” producidos por Monte Albán durante el Clásico (Urueta, 1990:81-83, 132-133, 134, 137-139; 147-148).

Los problemas de atribuir afiliación y/o temporalidad a los objetos a partir de rasgos estilísticos, ha quedado bien evidenciado por los análisis de activación neutrónica practicados a las pastas de varias piezas cerámicas del Templo Mayor. Pudo saberse, por

ejemplo, que urna antropomorfa hallada en la Casa de las Águilas, que en principio se pensó del tipo *Tohil Plumbate* – propio del Posclásico temprano y originario de la costa del Pacífico, entre la frontera de México y Guatemala – no era sino una imitación local, ya que sus bancos de arcilla son de la Cuenca de México (Román y López, 1999:38). Algo similar ocurrió con dos urnas que se pensaban del tipo *Fine Orange*, del Centro de Veracruz, cuyo material constitutivo muestra una estrecha relación con la cerámica policroma matlatzinca, del Valle de Toluca, y con vasijas Mixteca-Puebla encontradas en Taxqueña, al sur de la ciudad de México, de lo que se concluye, nuevamente, que el banco de arcilla debe haberse obtenido en algún lugar al oeste de la Cuenca de México (Chávez, 2002:269).

La definición de las manufacturas mexicas, por su parte, no deja de ser problemática. Al respecto basta ver las diferencias de opinión que investigadores tan acreditados como Eduardo Matos y Leonardo López Luján tienen al respecto. El primero, por ejemplo, no considera dentro de éstas a piezas de concha y obsidiana, algunas de las cuales sí incluye el segundo (Matos, 1988:92-101; López Luján, 1993:138-139).

En el contexto anterior el estudio de la tecnología aparece como una opción enriquecedora; anteriormente se mencionó que las elecciones que los artesanos hacen en las diferentes fases de las cadenas de operación nunca se encuentran enteramente limitadas por factores externos, sino que son normadas en mucho por la historia y la cultura. A través de estudios etnoarqueológicos se ha visto que dichas preferencias tienden a ser muy específicas y consistentes, siendo dictadas en gran medida por la costumbre (Sackett, 1990:33); de la misma manera ha podido comprobarse que los límites tecnológicos coinciden con los de las comunidades. Con base en esto se ha planteado el concepto de “estilo tecnológico” como la suma de elecciones que un grupo humano hace, las cuales conforman el conocimiento de una tradición de manufactura (Stark, 1999:27). Como ventaja del estudio de la tecnología con relación al estilo se señala su estabilidad en el tiempo, ya que los cambios implican modificaciones en los procesos de manufactura, a los que las sociedades tradicionales son en general reticentes (Stark, 1999:29).

De esta manera uno de los objetivos de la presente investigación es la definición de el o los estilos tecnológicos presentes en la colección en estudio. Una uniformidad en

este sentido será indicativa de que la producción de los objetos estuvo a cargo de un limitado número de grupos, lo cual apuntaría a una o unas cuantas regiones de origen, que pudieran ser la Cuenca de México o incluso la misma Tenochtitlan. Por su parte una diversidad en procesos y herramientas de trabajo, señalaría la existencia de muchos grupos de producción – incluso individuos –, abriendo la posibilidad de múltiples orígenes, quizás las zonas tributarias del Imperio Azteca o aquellas fuera de su esfera de influencia, con las que mantenía relaciones de comerciales.

1.5 La arqueología experimental, forma de acercarse a las tecnologías antiguas

Un importante problema para el conocimiento de la producción y especialización de las piezas de concha de las oblacones tenochcas, es el desconocimiento de los talleres en que fueron elaboradas; éstos pueden hallarse sepultados en la actual Ciudad de México, o bien en diferentes lugares de la República Mexicana. Ante este obstáculo, aparentemente insalvable, una vertiente del pensamiento arqueológico, la arqueología experimental, proporciona una opción viable. Ésta se basa en el supuesto de que, ya que en las sociedades humanas toda actividad se encuentra normada, los artefactos son usados o producidos de acuerdo a esquemas determinados, que les proporcionan características específicas. Ello implica que la elaboración o utilización de objetos similares, siguiendo los patrones antiguos, deben dar los mismos resultados que encontramos en el pasado (Ascher, 1961).

Así pues, se supone que el empleo de una herramienta particular, hecha de un determinado material, usada de una manera específica y bajo ciertas condiciones, dejará rasgos definidos y diferenciables. Ello da la posibilidad de acercarse a las tecnologías antiguas replicando las transformaciones hechas en el pasado con los procedimientos e instrumentos presumiblemente empleados entonces. Las similitudes o diferencias entre los rasgos presentes en las modificaciones elaboradas experimentalmente y los del material arqueológico, serán la evidencia que ayudará a descartar algunas hipótesis y a proponer otras como las más probables.

La arqueología experimental y la etnoarqueología – el estudio de la cultura material en un contexto sistémico (es decir, en su sistema de funcionamiento), para

adquirir información útil para la investigación arqueológica (Schiffer, 1978:230) – han sido conceptualizadas por la arqueología procesual como “teorías de rango medio”. Las ciencias sociales requieren de teorías sustantivas que expliquen de forma general la dinámica y el funcionamiento de la sociedad. La arqueología, por las particularidades de los datos que utiliza, necesita además de “teorías de rango medio”, que tratan de la relación entre la conducta y sus restos materiales (Gándara, 1990:74).

Ciertamente el registro arqueológico es un fenómeno presente y estático, producto de la dinámica social del pasado y de los distintos procesos sufridos por el paso del tiempo. Es por ello que el hacer inferencias acerca de la dinámica social pretérita, a partir de él, no es una tarea fácil y mecánica (Binford, 1977:6). Es gracias a la analogía etnográfica - nuestra confianza en que los artefactos y espacios que usamos y en los que vivimos, reflejan nuestras actividades cotidianas -, que nos es posible hacer inferencias sobre el pasado a partir del registro arqueológico. La analogía es el procesos mental gracias al cual conferimos a un cierto elemento una determinada característica, por compartir otras que conocemos (Gándara, 1990:51).

La analogía etnográfica implica hacer suposiciones uniformistas: se da por sentado que los mismos fenómenos y procesos que ocurrieron en el pasado, tienen lugar en el presente (Binford, 1991:22). Es por ello que para justificar las analogías es necesario establecer criterios de relevancia. Así por ejemplo, se ha afirmado que es más seguro estudiar aquellos elementos que se encuentran más ligados a la naturaleza, que los susceptibles de manipulación ideológica o simbólica. Asimismo se ha dicho que son válidas las analogías entre sociedades separadas geográfica y temporalmente, pero que comparten características ecológicas y medioambientales (analogía discontinua). Sin embargo, los casos que se consideran ideales son en los que puede establecerse una continuidad ininterrumpida entre el pasado y el presente (analogía continua) (Gould, 1980:35). Para otros autores los criterios de relevancia deben derivar de la relación entre teoría e hipótesis, es decir, que las propiedades definidas tengan importancia causal en las leyes respectivas (Binford, 1977:5). En este mismo sentido se recomienda estudiar y registrar detalladamente los procesos de trabajo de sociedades vivas en las que pueda considerarse que hay permanencia de los procesos tecnológicos del pasado, los cuales pueden servir de modelo para las experimentaciones (Tringham, 1978:170).

Antes de llegar propiamente a la experimentación controlada, algunos autores recomiendan realizar *experiencias exploratorias*, esto es, una serie de experimentos que servirán como ensayos para conocer las variables que deberán ser tomadas en cuenta más adelante (Gibaja Bao, 1993:12). Dentro de éstas se mencionan en general el tipo de herramientas y materiales que intervienen, sus medidas, las posiciones y gestos utilizados durante el proceso de trabajo, y la duración total de las experiencias, así como de las diferentes fases que eventualmente pueden llegar a constituir las (Meneses, 1992:200).

En la fase de *experimentación controlada*, los objetivos de los experimentos deben estar definidos, a pesar de lo cual se recomienda dar lugar a la adaptación y a la improvisación. De la misma manera es necesario hacer repeticiones de las experiencias para evitar productos azarosos (Coles, 1979:46-47).

Los resultados de los experimentos deben ser comparados tanto macroscópicamente como microscópicamente con el material arqueológico. No solamente es necesario comprobar que algo puede hacerse de una determinada manera, sino que no es posible realizarlo de otra. Varían mucho las recomendaciones tanto del tipo de aparatos ópticos a utilizar como el tratamiento de las muestras previamente a ser observadas.⁵ De la misma manera se hacen advertencias acerca del peligro de confundir procesos de deterioro con huellas de trabajo, así como de la dificultad de diferenciar a éstas entre sí (Newcomer y Unger-Hamilton, 1986).

Se han hecho divisiones entre los diferentes tipos de experiencias que conforman la arqueología experimental. Así por ejemplo, se diferencian los experimentos encaminados a conocer las causas por los que los restos materiales adquieren las características que presentan al momento de ser descubiertos; de aquellos diseñados para probar las relaciones de los operadores con el material, en términos de eficiencia de energía y de los factores de la organización social que contribuyen a la variabilidad del material (Tringham, 1978:182-183). De la misma manera se establecen distinciones entre los experimentos de laboratorio, realizados con la finalidad de estudiar un proceso, sacándolo de su contexto para conocer sus fases; los experimentos de campo, en donde un determinado procedimiento es recreado en su propio contexto, con materiales originales y tecnología inferida de la evidencia arqueológica; y los experimentos en los

⁵ Al respecto pueden verse, por ejemplo, a Binneman y Deacon (1986) y a Meneses Fernández (1992).

que no sólo se reviven elementos particulares, sino toda una forma de vida (Callender, 1976:174). Para autores como Schiffer la única forma de alcanzar resultados óptimos es mediante la realización de un programa de experimentos, en el que se crea nueva tecnología y se establece una tradición de trabajo, y no mediante la consecución de experiencias aisladas, muchas veces reportadas prematuramente (Schiffer, et. al., 1994:198).

2.- ACERCA DE LA PRODUCCIÓN DE OBJETOS DE CONCHA EN EL MUNDO

Este capítulo tiene como objetivo general el crear un marco de referencia para el estudio de la producción de los objetos de concha del Templo Mayor. En la primera parte se lleva a cabo una revisión de diferentes estudios sobre la especialización en la producción de piezas conchiliológicas en diversas partes del mundo, tanto para comprender las especificidades que presenta el caso mexicana, como para mostrar y analizar distintos acercamientos metodológico y los tipos de evidencias arqueológicas que se han empleado.

Dado que en la presente investigación el problema de la producción y la especialización se aborda a través de las técnicas de manufactura y la arqueología experimental, en la segunda parte del capítulo se presentan los procesos y herramientas para el trabajo de la concha, reportados para diversos sitios de Europa, Asia, Oceanía y América.

2.1 Diferentes casos de la especialización del trabajo de la concha en el mundo

2.1.1 Europa

Las excavaciones de la cueva Frenchthi, Grecia, han sacado a la luz una gran cantidad de desechos de elaboración de cuentas del bivalvo *Cerastodema edule*, datados para el Neolítico temprano (c. 7000 a.C.), lo cual ha sido interpretado como uno de los ejemplos más tempranos de especialización artesanal. La evidencia arqueológica, que consta de 604 elementos representativos de todos los procesos de manufactura de los mencionados ornamentos, así como de las herramientas empleadas, procede de una sola área que resultó ser un basurero, más que un taller (Miller, 1996). A través de la reproducción experimental de los procesos de fabricación de las cuentas, se analizan cuatro indicadores de la especialización:

Estandarización.- tomando como parámetro el diámetro de los objetos, se concluye que los ejemplares más tardíos son los más semejantes entre sí (Miller, 1996:25).

Eficiencia.- se nota un incremento en las piezas más tardías, que son hechas desgastando los bordes de varias de ellas juntas, ensartadas; ello dio como resultado que hubiera menos variación en los diámetros y redujo el tamaño de las perforaciones, ya que ello facilitaba el proceso de trabajo (Miller, 1996:25).

Habilidad.- No se requiere de gran pericia para elaborar las cuentas, sin embargo si implica una inversión de tiempo relativamente grande (1:10 horas, cada una) (Miller, 1996:25-26).

Volumen de producción.- Si bien la cantidad de cuentas producidas en el sitio es alta, a juzgar por los desechos y las herramientas (entre cientos y miles), apenas sería suficiente para elaborar algunos collares o prendas de vestir (Miller, 1996:28).

Con base en esto último y en la poca evidencia de la distribución de las cuentas en Grecia, se llega a la conclusión de que la producción era únicamente para satisfacer las demandas de la comunidad, lo cual echa por tierra la idea de su carácter especializado (Miller, 1996:29).

En el Neolítico tardío (c. 5000 a.C.), el asentamiento de Dimini, Grecia, producía ornamentos de concha, especialmente de *Spondylus gaederopus*, cuya amplia distribución en los Balcanes y en Europa central, ha llevado a plantear la posibilidad de que fueran para exportación y por lo tanto resultado de una actividad especializada (Halstead, 1993).

Un primer análisis de la información llevó a suponer que las piezas en proceso de elaboración de *S. gaederopus* se concentraban en dos unidades domésticas, mientras que los objetos terminados tenían una distribución más amplia en el asentamiento; ello, por supuesto, fue tomado como una clara evidencia de especialización de la producción al interior de la comunidad. En contraste, los desechos de trabajo de artefactos más simples, de otras especies de conchas, se encontraban dispersos en todo el sitio, y se pensó que eran resultado de una producción a nivel personal, posiblemente ocasional, no especializada (Halstead, 1993:604-605).

Una revisión de la información, sin embargo, ha permitido encontrar evidencias de manufactura de las piezas de *S. gaederopus* en todas las áreas domésticas de Dimini, concentrándose el mayor número de objetos terminados en las dos casas que

originalmente se habían pensado centros productores. Así pues, más que una especialización al interior de la comunidad, esto parece reflejar una inequidad entre las unidades residenciales, en la que ciertos grupos tienen la capacidad de disponer y acumular los ornamentos. La ausencia de una concentración de objetos al centro del asentamiento, lugar en que se sabe se encontraba la elite, es interpretada como una manifestación de su capacidad de intercambiarlos a nivel regional (Halstead, 1993:606-608).

Implícita, aunque no explícitamente, en este trabajo se plantea la existencia de una especialización a nivel comunidad – ya que todas las casas participaban en la producción -, cuyos productos eran acumulados por las elites para el intercambio a nivel regional.

2.1.2 Oceanía

Un caso similar al anterior, pero sin la presencia de estratificación social, lo representa el de la Isla Motupore, Nueva Guinea. Aquí, principalmente en basureros, fueron halladas pequeñas cuentas de concha en diferentes etapas de manufactura, junto con puntas de perforadores de pedernal y piedras de molienda de arenisca - presumiblemente herramientas empleadas en la elaboración de los objetos -, datados para el periodo prehistórico (1200-1700 d.C.) (Allen et. al., 1997:14). Histórica y etnográficamente se sabe que las sociedades melanesias eran hostiles entre sí, pero tenían que mantener relaciones de intercambio comercial, gracias a la diversidad ambiental de la región; esto generó una especialización a nivel de aldeas, que coadyuvó a la preservación de la igualdad social a su interior (Allen et. al., 1997:14).

La distribución espacial de las evidencias de manufactura resulta consistente con lo anterior, ya que las áreas de actividad se encuentran dispersas en todo el sitio, en las unidades domésticas, cerca de las cuales se tiraban los desechos de manufactura, no existiendo zonas de trabajo exclusivas (Allen et. al., 1997).

Con la finalidad de estimar el volumen de producción de las cuentas de concha - la mayor parte de las cuales debía estar fuera de Motupore por las relaciones de intercambio de que eran objeto -, se estudiaron las herramientas que, gracias al análisis de

huellas de trabajo, pudo determinarse que eran específicas de tal actividad: los perforadores de pedernal.

Para ello se tomaron en cuenta dos indicadores: la eficiencia y la estandarización. En el primer caso, se hizo una reconstrucción del proceso de manufactura de las cuentas y los perforadores, con base en la evidencia arqueológica e información etnográfica; a través de ello pudo deducirse una tendencia a obtener resultados más rápidos mediante las técnicas más simples. En lo concerniente a la estandarización, el análisis estadístico del coeficiente de variación, aplicado tanto a las herramientas como a los ornamentos, indicó un alto nivel.

Pudo así concluirse que en Motupore se llevaba a cabo una producción masiva de cuentas para intercambiarlas por otros recursos. Aparentemente todos los miembros de la aldea participaban en dicha actividad, lo cual constituye un interesante caso de especialización artesanal sin la existencia de jerarquías sociales, fenómenos que generalmente se ha planteado que ocurren juntos (Allen et. al., 1997).

2.1.3 Oriente

En Harappa, Pakistán, entre 2600 y 1900 a.C., se propone que la elaboración de ornamentos de concha y cuentas de piedra verde era resultado de una producción especializada, que no se hacía a nivel doméstico. Esta conclusión se hace con base en el estudio preliminar de la distribución de indicadores artesanales en dos montículos del sitio, así como en la reconstrucción de las técnicas de manufactura. Aun cuando no han sido encontradas áreas de producción, se plantea que la complejidad de los bienes implica que sus procesos de elaboración eran conocidos sólo por un reducido segmento de la población (Kenoyer, 1989).

Desafortunadamente la información que se proporciona en este trabajo no apoya las conclusiones a las que el autor llega acerca de la especialización; no se comprende, por ejemplo, como es que se asevera que la producción de los elementos no se llevaba a cabo a nivel doméstico, si no han sido localizadas las áreas de elaboración. De la misma manera solamente se menciona que se reconstruyeron las técnicas de manufactura, sin mostrar ni los resultados concretos ni la metodología seguida para ello; no es por tanto

convinciente la inferencia acerca de la existencia de un conocimiento exclusivo sobre los procesos de elaboración, que únicamente parece apoyarse en una apreciación personal sobre la complejidad de los bienes fabricados.

2.1.4 Estados Unidos de América

En las sociedades precoloniales del Mississippi (900-1500 d.C.) se han encontrado varias manifestaciones de la producción especializada de objetos de concha. Uno de los casos es la elaboración de cuentas en Cahokia, las cuales se hacían en grandes cantidades, dado su valor religioso y como medio de cambio; el estudio de las huellas de uso de los microscopios taladros de pedernal, asociados con desechos de manufactura de tales objetos, ha demostrado que eran herramientas exclusivamente empleadas para la elaboración de las cuentas (Yerkes, 1983).

Otro caso importante, es el de la manufactura de pectorales y conchas grabadas, para lo cual se obtenían caracoles *Busycon contrarium*, originarios de las costas del Golfo de México, que eran transportados tierra adentro, a zonas tan lejanas como Carolina del Norte. La elaboración de los objetos parece haber sido hecha localmente, en las diversas poblaciones a lo largo de la Cuenca del Mississippi. Pese a la gran cantidad de objetos encontrados en la región, aparentemente eran pocos los artistas encargados de producirlas, los cuales deben haber sido avezados, a juzgar por la complejidad de las obras y los muy pocos errores de trabajo que detectados (Muller, 1987:15-17); ello sin embargo no se considera evidencia suficiente de que fueran productores de tiempo completo. La presencia de estas piezas en contextos no elitistas, hace suponer que funcionaban como recompensas otorgadas por las altas jerarquías de las jefaturas, a sus subordinados, o bien que eran elementos que señalaban la afiliación a algún grupo social (Muller, 1987:17).

En Channel Island, California, por registros históricos se sabe que las cuentas de *Olivella biplicata* eran de gran importancia, ya que a través de su intercambio con los pobladores de tierra firme los isleños podían obtener una variedad de productos (canastos, herramientas de hueso y comida, entre otros) (Arnold, 1994:476). Entre el 900 y 1600

d.C., el registro arqueológico evidencia un incremento notable en la producción de dichos ornamentos, apareciendo miles de cuentas en los asentamientos continentales; sin embargo los desechos de manufactura se concentran en solamente algunas poblaciones insulares (Arnold, 1994:484-485). Un fenómeno similar ocurre con los perforadores de pedernal, cuya distribución también se restringe a los enclaves productores de cuentas (Arnold, 1994:478). Durante esta misma época empiezan a aparecer los ornamentos hechos del callus de los caracoles, cuyo mayor grosor requería de herramientas de mejor calidad para taladrarlos (Arnold, 1994:478).

Lo anterior aparentemente se debió al control que las nacientes elites ejercieron sobre la distribución de los productos, por el monopolio ejercido sobre un vital medio de comunicación, indispensable para el intercambio regional: las canoas “Plank”, hechas de maderas raras, a través de una fuerte inversión de tiempo (Arnold, 1994:477). De esta manera las altas jerarquías lograron controlar la producción, tanto de las herramientas, que se volvieron cada vez más especializadas, como de las cuentas. En opinión de Arnold, este puede considerarse un caso de producción dependiente, en que no es necesario que los artesanos residan cerca de sus patrones, ya que el control se da a través de la distribución de los bienes y los medios para fabricarlos (Arnold, 1994:487).

En Snake Town, Arizona (300 a.C.-145 d.C.), los materiales de concha tuvieron la mayor presencia numérica después de la cerámica, presentándolos 44 de las 103 casas excavadas por Emil Haury, entre 1964 y 1965; sin embargo, los desechos de manufactura y las piezas en proceso de trabajo, aparecieron únicamente en seis unidades residenciales, tanto en sus pisos, rellenos constructivos y oquedades (Seymour, 1988:820). La presencia de escondrijos con valvas trabajadas y piezas terminadas, sugiere la existencia de almacenes de materia prima, así como la posesión de por lo menos una parte de los bienes manufacturados por parte de los productores (Seymour, 1988:822-823).

La evidencia arqueológica da lugar a pensar que la manufactura de los objetos de concha era hecha por grupos de parentesco especializados, que habitaron las unidades residenciales por prolongados periodos de tiempo – al menos dos generaciones-, y que hubo una continuidad en la producción aun después de su abandono, ya que siguieron depositándose desechos de trabajo en ellas; de ello se deduce la transmisión de

conocimientos de una generación a otra (Seymour, 1988:822-823). No se considera que para la elaboración de las piezas se requiriera de grandes habilidades, conocimientos o práctica, por lo que no se cree que fuera una especialización de tiempo completo (Seymour, 1988:825).

La distribución de los objetos terminados y los desechos de manufactura, da lugar a pensar en una especialización al interior de la comunidad, en la que los diferentes grupos productores tenían control sobre los bienes que elaboraban, intercambiándolos entre sí, ya en forma de regalos, de pago de servicios o ceremonialmente (Seymour, 1988:824). Se plantea la posibilidad de que este mismo sistema existiera a nivel regional, especializándose cada comunidad en la fabricación de determinados bienes para el intercambio (Seymour, 1988:825).

2.1.5 Norte de México

Uno de los casos más espectaculares de la especialización del trabajo de la concha en el Norte de México, es el de Casas Grandes, Chihuahua. En este emplazamiento fueron localizados 3,909,096 conchas de moluscos, de las cuales 3,821,051 están trabajadas (Di Peso, 1974, vol.2:385).

En el Periodo Medio (1060-1340 a.p.) hay pruebas de una producción local de ornamentos de concha en grandes volúmenes –fueron encontradas 3,819,664 piezas en esta época -, a partir de especies procedentes del Golfo de California. La ausencia de estos bienes en ajuares funerarios y su bajo número en ofrendas dedicatorias, hace pensar que no estaban destinados al consumo local, sino que eran almacenados como bienes de intercambio (Ibid.:501-504).

Al parecer la producción se llevaba a cabo en grandes unidades domésticas de varios pisos, como la Casa del Pozo, que consta de 339 cuartos que podían albergar a 792 personas. La presencia de áreas de almacenamiento con diferentes materias primas y productos terminados – entre ellos millones de conchas marinas de varias especies -, así como de comodidades como baños, pozos subterráneos y servicios de acequias, dan lugar a pensar que sus ocupantes eran especialistas de diversos tipos, a los que se daba un trato privilegiado. De la misma manera, el hallazgo de millones de caracoles del género

Nassarius, algunos perforados, en un sótano ubicado debajo de uno de los almacenes de planta baja, amueblado con plataforma de cama y hogares, sugiere la existencia de personas menos favorecidas—posiblemente esclavos—, que se pasaban la vida elaborando collares, quizás bajo la custodia de guardias apostados en la única salida (Ibid.:382-386).

De esta forma, se plantea la existencia de dos tipos de artesanos: los esclavos, encargados de las tareas mecánicas, para las que se requería poca destreza; y los especialistas, poseedores de grandes habilidades, que producían los bienes bellamente incisos, grabados, pintados e incrustados (Ibid.:504).

2.1.6 Mesoamérica

2.1.6.1 Oaxaca

Durante el Formativo Temprano (1150-850 a.C.), en el Valle de Oaxaca, hay indicios de una especialización en la producción de ornamentos de concha, la cual parece concentrarse en la región de ETLA. Únicamente dos aldeas de dicha localidad, Tierras Largas y San José Mogote, presentan evidencias de manufactura en casi cada casa excavada; en otros asentamientos contemporáneos se han encontrado los objetos terminados y casi ningún resto indicativo de procesos de elaboración (Flannery y Marcus, 1976:39).

En el periodo Clásico (200 – 800 d.C.), el sitio del Valle de Oaxaca especializado en la elaboración de objetos de concha parece haber sido Ejutla. Aquí, fueron hallados desechos de manufactura, piezas en proceso de trabajo y herramientas específicas, en un basurero ubicado a diez metros del complejo residencial, junto con evidencias de la producción de cerámica, figurillas, lapidaria y hueso (Feinman, 1999:88 y 95). Todas las especies de moluscos identificadas son de la costa pacífica de México, y se deduce que los ejemplares fueron trasladados completos a Ejutla, ya que ninguna parte de ellos falta en los materiales arqueológicos. El bajo número de objetos terminados en el sitio y su similitud con los artefactos encontrados en Monte Albán, hacen pensar que la producción no se hacía para el consumo local, sino para la exportación (Feinman, 1999:87). Con base en la evidencia arqueológica se concluye una especialización artesanal intensiva - que era

posible gracias a que se trabajaban una diversidad de materiales -, que se llevaba a cabo en unidades domésticas, con tecnología específica (Feinam, 1999:97; Feinman y Nicholas, 1995:24).

2.1.6.2 Zona maya

En el Valle de Belice, el estudio de la distribución de las evidencias de manufactura de los objetos de concha (residuos de materia prima y herramientas gastadas) del Preclásico medio (900-300 a.C.), muestra que dicha producción era dispersa, tanto a nivel de cada sitio como regional, no teniendo ningún asentamiento el control exclusivo sobre la material prima o los productos terminados. Aparentemente tal actividad no era intensiva, de gran escala, y al menos parcialmente se llevaba a cabo a nivel doméstico; desafortunadamente no hay manera de saber si los bienes se elaboraban para el consumo interno o para el intercambio (Hohmann, 2002:207-208). El estudio de la estandarización de las cuentas, basado en su diámetro y realizado a través de métodos visuales y estadísticos, permite plantear – con reservas – una mayor similitud de los objetos del Preclásico medio tardío, con respecto a los del temprano (Hohmann, 2002:196-202). La producción de objetos de concha del Valle de Belice, se inserta en la dinámica de las sociedades del Preclásico medio de las tierras bajas mayas, en que individuos políticamente motivados empiezan a adquirir bienes de valor, para ostentarlos e intercambiarlos y así ganar prestigio dentro y fuera de sus comunidades (Hohmann, 2002:214).

Durante el periodo Clásico (250 – 900 d.C.), la competencia entre las elites provocó que se impulsara y patrocinara la producción de bienes marcadores de status, lo que dio como resultado una producción dependiente de tiempo completo (Moholy Nagy, 1997:308). En Tikal, ello se manifiesta en la presencia de desechos de materiales preciosos (jade, hematina especular y bivalvos del género *Spondylus*), en depósitos de carácter especial, como los caches asociados a estelas y templos (Moholy Nagy, 1997:302), y en basureros del área residencial central, en que se mezclan residuos de elementos valiosos de diferentes industrias (excéntricos de pedernal y obsidiana, cuentas de piedra verde y fragmentos de conchas de *Spondylus*) (Moholy Nagy, 1997:300-301).

A partir de ello se deduce que la producción de bienes de prestigio se llevaba a cabo por pequeños grupos domésticos, en el centro de la ciudad; una parte de los desperdicios generados se tiraba en los basureros cercanos, mientras que otra era enterrada en los depósitos de carácter especial (Moholy Nagy, 1997:309-310).

La presencia en basureros domésticos periféricos, de residuos de trabajo de materiales de bajo status no restringidos (hueso y conchas de agua dulce y marinas, diferentes al *Spondylus*), junto con desechos comunes (especialmente cerámica), son posibles evidencias de una producción independiente y quizás de medio tiempo (Moholy Nagy, 1997:308).

2.1.6.3 Centro de México

En el barrio de La Ventilla, en Teotihuacan, fue encontrado un conjunto residencial (denominado como A) que se piensa fue habitado familias de artesanos especializados en la producción de objetos de concha y lapidaria, el cual funcionó durante el esplendor de la Ciudad de los Dioses (250-750 d.C., aproximadamente) (Gómez, 2000:549). En las diferentes unidades habitacionales excavadas, aparecieron elementos indicativos de actividades propias de espacios domésticos (como metates para moler alimentos y fogones para cocinar), así como evidencias de los procesos productivos de las industrias mencionadas (materias primas, herramientas, elementos en proceso de trabajo, descartados por defectos e incluso reutilizados), que fueron halladas en los rellenos constructivos, en las ofrendas y en los entierros ahí inhumados – de lo que se deduce la actividad de los habitantes del conjunto –, principalmente (Ibid.:552). Apoya la idea de la especialización la ausencia de objetos terminados en los ajuares funerarios, que sí ocurren en un conjunto residencial vecino (el B), separado del A por solamente una calle, y que muestra a todas luces un mejor nivel socio-económico, tanto en la calidad de las construcciones como de los materiales allí encontrados (Ibidem.). De lo anterior se infiere la existencia de una elite para la que trabajaban los artesanos de las piedras finas y de la concha (Ibidem.), o sea una especialización dependiente; sin embargo, se cree que los grupos productivos lograban su sustento mediante el intercambio de los bienes que elaboraban en el tianguis, tras haber entregado su plusproducto a sus patrones y al Estado

(Ibid.:553). De esto sin embargo, no se presenta una evidencia clara, ya que no se logra demostrar la libre circulación de los productos.

Al no encontrar evidencias de otra actividad artesanal y dada la supuesta gran demanda de los bienes en el mercado, se plantea que los residentes del conjunto A de la Ventilla, debieron ser artesanos de tiempo completo (Ibid.:580); sin embargo no se considera que tuvieran ninguna consideración ni estatus especial, puesto que el tipo de viviendas que habitaban son comunes en Teotihuacan (Ibid.:580 y 609).

2.1.7 Algunos comentarios sobre los casos de especialización revisados

Los estudios sobre casos específicos de especialización en el trabajo de la concha, permiten obtener varias conclusiones interesantes. En lo que respecta a las evidencias, el indicador más comúnmente empleado es la distribución diferencial entre los indicios de procesos de trabajo y las piezas terminadas; ya sea al interior de un mismo asentamiento, en donde quizás determinadas casas o linajes se dedicaran a la producción de los elementos en cuestión (como el caso de Snake Town); o en una región, en la que ocasionalmente ocurría la especialización de las comunidades en su conjunto (Motupore, por ejemplo). En varios de los estudios revisados se llevan a cabo reconstrucciones experimentales de los procesos de manufactura (los casos de Franchthi y Dimini), no solamente de los objetos de concha, sino de las herramientas especializadas para fabricarlas; a partir de ello se analizan indicadores como la eficiencia, la estandarización y la habilidad. En relación a esto es conveniente destacar el uso de métodos estadísticos para evaluar, por ejemplo, aspectos como la similitud o diferencia de las piezas y/o herramientas, y los cambios que en este sentido ocurren a lo largo del tiempo (como es el caso de Channel Island).

En varias ocasiones, sin embargo, se llega a conclusiones sobre aspectos de la especialización sin realmente contar con evidencia suficiente para ello; pueden señalarse a la sazón los estudios de Seymour y Yerkes acerca de Snake Town y las sociedades del Mississipi, respectivamente, en que se hacen juicios acerca de la habilidad requerida para la producción de las piezas de concha – poca en el primer caso y mucha en el segundo -, sin aportar ningún dato que los sustente. En el caso de las investigaciones sobre el

asentamiento de Ejutla, en el Valle de Oaxaca, llevados a cabo por Feinman y Nicholas, sin bien se demuestra el carácter especializado del sitio, no resultan tan convincentes sus afirmaciones sobre la intensidad de la producción - que considera de tiempo completo -, ya que no se calcula el volumen de producción, el número de personas involucradas en la fabricación, ni se menciona el porcentaje del asentamiento que fue excavado. Algo similar ocurre con el trabajo de Moholy Nagy sobre Tikal, en el que logra mostrar claramente la existencia de dos esferas de producción de objetos de concha (de alto y de bajo estatus), que se llevaban a cabo en lugares distintos de la ciudad, pero su conclusión acerca de que una es de tiempo completo y otra de medio tiempo no pasa de ser una suposición. En el barrio de La Ventilla parece muy prometedora la idea de una especialización dependiente, no quedando claro el planteamiento de la libre circulación de los productos; asimismo no hay una argumentación convincente con respecto a la existencia de un artesanado de tiempo completo.

Resulta muy interesante la propuesta de Arnold sobre mecanismo de dependencia de la producción, como el control sobre los medios de transporte, que hacen que no necesariamente tenga que llevarse a cabo en la residencia de los patrones; de la misma manera hay que destacar la conclusión de Feinman acerca de la elaboración de bienes en grandes volúmenes, hecha a nivel doméstico, que parece haberse dado en el Valle de Oaxaca y varias partes de Mesoamérica.

2.2 Acerca de las técnicas de elaboración de los objetos de concha

Como se vio con anterioridad, en general el problema de la especialización se aborda arqueológicamente a partir de las evidencias de los procesos productivos (desechos de elaboración y herramientas), casi totalmente ausentes en los contextos tenochcas; en el presente estudio ello se ha solucionado a través de la investigación de las técnicas de manufactura mediante la arqueología experimental. Un gran problema en este sentido, ha sido la definición de los procedimientos, materiales y herramientas para desarrollar las experiencias. Con tal finalidad se llevó a cabo una revisión de diferentes formas de trabajar la concha que han presentado grupos humanos con un nivel tecnológico similar

al de la sociedad mexicana, en diversas partes del mundo, cuyos resultados se resumen a continuación.

2.2.1 Oceanía

En las Islas Motupore de Nueva Guinea, fueron encontrados talleres especializados en la producción de cuentas de concha, datados para el periodo prehistórico (1200-1700 d.C.) (vide supra); las herramientas halladas fueron lascas de arenisca con superficies tersas, por su uso como desgastadores, y lascas de pedernal alargadas, muy retocadas en los márgenes, probablemente usadas como puntas de perforadores de bombeo. El proceso de elaboración de las cuentas, reconstruido con base en información etnográfica, consistió en golpear las conchas con martillos de piedra, para obtener tabletas delgadas; éstas eran posteriormente desgastadas en la superficie de las lascas de arenisca, sosteniéndolas con una vara de madera; se les hacía una perforación al centro, con la ayuda del taladro de bombeo, y finalmente se regularizaban sus lados, desgastándolas ensartadas en grupos, en varas de madera, para obtener un tamaño uniforme (Allen et al, 1997).

Un proceso similar, con ligeras variantes, se seguía en la Isla Solomon, en el año de 1896, para fabricar cuentas de *Chama pacifica* y *Arca granosa*. Aquí las conchas eran rotas por percusión, empleando un martillo y un yunque de piedra; los trozos eran percutidos en sus bordes, hasta obtener una figura aproximadamente circular; las caras de las piezas eran desgastadas sobre la superficie de una piedra de molienda, colocando varias de ellas en una herramienta de madera, con agujeros hechos para tal efecto; las cuentas eran perforadas en el interior de una media cáscara de coco y utilizando un perforador de bombeo con punta de calcedonia; para obtener bordes regulares y tamaños uniformes, las piezas se desgastaban en conjuntos, puestas en sartales, en una piedra acanalada, usando arena abrasiva y agua (Woodford, 1908).

2.2.2 Oriente

En Balakot, Pakistán, hacia el 2000 a.C. se manufacturaban brazaletes de concha, para lo cual se piensa que se empleaban artefactos líticos para molienda y percusión. Las herramientas encontradas en asociación con los procesos de manufactura, en pisos con

muros de adobe - presumiblemente talleres -, son desgastadores pasivos, planos o convexos, hechos de cantos rodados de grano medio, de origen volcánico; martillos (no encontrados en asociación directa), desgastadores manuales y yunques, así como navajas de pedernal, para grabar diseños. Las cadenas de trabajo inferidas experimentalmente para elaborar brazaletes del bivalvo *Meretrix casta*, son: percusión del margen de la concha, mediante martillos y yunques; regularización del borde resultante y horadación del casquete, desgastando con instrumentos pasivos; ampliación de la perforación, mediante percusión y desgaste; abrasión de la charnela, con una herramienta pasiva, y de la cara interna, con una manual; finalmente, la perforación central era agrandada, se regularizaban ambas caras del objeto a través de desgaste, y se grababa el diseño con la ayuda de las navajas de pedernal (Dales y Kenoyer, 1977); se estima que el proceso de elaboración completo debe haber llevado una o dos horas (Dales y Kenoyer, 1977:20). En Harappa, Pakistán, se reporta el uso de herramientas especializadas de pedernal, para el trabajo de la concha, el hueso y la madera, entre el 2600 y el 1900 a.C. (Kenoyer, 1989)

En la Península de Sinaí, en Israel, fueron excavados cinco sitios en que se elaboraban distintos tipos de ornamentos de concha, datados para el Neolítico pre-cerámico (9200-7800 a.p.). Aquí fueron halladas herramientas líticas de pedernal y piedras de molienda de basalto. Dentro de las técnicas propuestas a partir de la observación de los materiales arqueológicos y su comparación con información procedente de diferentes partes del mundo, se encuentran el desgaste contra superficies ásperas (rocas caliza, arenisca o basalto); el corte por aserrado, con herramientas de madera, hueso o cuerdas, a los que se adhería arena sílica; percusión con herramientas de piedra, y en algunas ocasiones se emplearon las perforaciones producidas por procesos naturales de abrasión (Mayer, 1997).

2.2.3 Europa

En la Cueva Franchthi, Grecia, fueron encontrados basureros con desechos de manufactura de la elaboración de cuentas de *Cerastodema edule*, datados para el Neolítico temprano (7000 a.C.). Fueron localizados más de mil micros perforadores de pedernal y piedras para molienda (estas últimas no directamente asociadas a los desechos

de trabajo de concha). El proceso de elaboración, replicado experimentalmente con base en información etnográfica sobre la manufactura de cuentas, incluía la percusión de las valvas, empleando un yunque y un martillo de piedra; el desgaste de las caras de los trozos resultantes, en una piedra de moler, con la ayuda de arena y agua; su horadación, mediante un perforador de bombeo con punta de pedernal, empleando inicialmente arena mojada e inmovilizando a la cuenta colocándola en una depresión, hecha para tal efecto en la piedra de moler; el desgaste de los bordes de la cuenta en esta misma herramienta, adicionando arena humedecida, y, por último, el pulido del ornamento, nuevamente en la piedra de moler, pero ahora con sedimentos finos (Miller, 1996).

2.2.4 Sudamérica

En Tumbes, Perú, se encontraron evidencias de un posible taller especializado en la manufactura de piezas de concha, que aparentemente funcionó entre los siglos XI y XVI de nuestra era. En superficie fueron halladas las siguientes herramientas, en asociación con elementos en proceso de elaboración: cantos rodados, posiblemente empleados para desgastar las superficies de las valvas; lascas de pizarra, con filos de hasta treinta centímetros, quizás usadas para cortar, y puntiagudas, de aproximadamente diez centímetros de largo, tal vez utilizadas para ahuecar y perforar. Con base en la observación de la evidencia arqueológica, se proponen los siguientes procedimientos para la manufactura de figuras antropomorfas y zoomorfas, petos y enchapados: primeramente las superficies de las conchas eran desgastadas con los cantos rodados, para eliminar protuberancias, estrías o espinas; posteriormente las conchas eran pulidas con grandes lascas; a continuación se hacían cortes con lascas afiladas, para obtener trozos más o menos cuadrangulares; los nódulos resultantes eran alisados y se tallaban las figuras haciendo cortes rectos; por último, se elaboraban las perforaciones. En el caso de las cuentas, éstas podían manufacturarse a partir de un fragmento sobrante de los procesos anteriores, el cual se perforaba y desgastaba para darle forma circular, ensartándolo en una cuerda para facilitar su manipulación (Hocquenghem y Peña, 1994).

2.2.5 El Caribe

Vargas et al (1993), en su estudio de las colecciones de objetos de concha del Valle de Quibor, Venezuela, denominan percusión a todas las modificaciones que se llevan a cabo sobre un material u objeto; la dividen de acuerdo a la fuerza aplicada, en apoyada (sobre un punto, con la fuerza de los músculos), lanzada (proyectada en un lugar impreciso) o apoyada con percutor (indirecta); según el ángulo de ataque, en perpendicular, agudo y con acercamiento circular; y a la superficie atacada, en puntiforme, lineal o difusa (si el área es muy grande) (Vargas et al, 1993:11-12). Ya que el trabajo se hace con base en el análisis de colecciones de objetos que se encuentran en el Museo Arqueológico de Quíbor, Estado Lara, las cuales no cuentan con documentación, no se mencionan herramientas específicas para llevar a cabo las diferentes variantes de percusiones que se precisan.

Ramón Dacal (1978) define cuatro técnicas generales de construcción de los artefactos de concha, a partir de la observación de los utensilios¹ arqueológicos de las comunidades aborígenes cubanas que se encuentran en el Museo Montané: rotura por percusión, que es la separación de distintas partes del material, como resultado de una serie de golpes, caracterizándose por ser los fragmentos de formas aproximadamente circulares; fractura por percusión, en donde a causa de un único golpe, bien aplicado, se producen quiebres que siguen las líneas estructurales de la concha; la abrasión, a través de la cual se logra dar la forma final al artefacto, mediante un movimiento sistemático de fricción, aplicado con un material duro y móvil, sin la ayuda de un abrasivo pulverizado; el corte, por el que se logra separa partes del material, aplicando abrasión con una herramienta filosa, como un instrumento de sílex, de nuevo sin la ayuda de un abrasivo (Dacal, 1978:30-32). Desafortunadamente, al igual que en el caso anterior, no hay mayores datos que confirmen las suposiciones sobre los procesos tecnológicos, más allá de la mera observación macroscópica.

¹ El autor divide la colección que estudia en objetos dedicados al adorno personal y los aspectos simbólicos; y los relacionadas con la producción. Solamente investiga a los segundos por la gran complejidad que entrañan los motivos que presentan los primeros (Dacal, 1978:19).

2.2.6 Norteamérica

En California, en el sitio Davies, se elaboraban cuentas de caracoles del género *Olivella*, entre el 700 y el 1000 d.C., cuyos desechos fueron localizados en un basurero. A partir de ello fue posible hipotetizar el proceso de trabajo que se seguía en la manufactura de estos objetos, el cual comprendía: el tratamiento de las conchas por calor, que las volvía uniformemente blancas y facilitaba su corte, desgaste y perforado; el corte de las conchas, que podía hacerse golpeando su ápex con una piedra, para producir fracturas a lo largo de las líneas de crecimiento del caracol, o bien desgastando dicha parte y colocando una cuña en el borde resultante, con lo que se obtenía el mismo efecto; el desgaste de los bordes de los fragmentos, y la perforación de las cuentas (Hartzell, 1991).

En la Isla Santa Cruz, Channel Island, California, la elaboración de cuentas de *Olivella biplicata* dependía de la producción especializada de micros taladros de pedernal, entre el 900 y el 1600 d.C. (Arnold, 1994), de acuerdo a los hallazgos de las excavaciones arqueológicas y las menciones de las fuentes históricas. Algo similar ocurría en Cahokia, situado en el American Bottom del río Mississippi, en donde la perforación de cuentas de concha, empleando el mismo tipo de herramientas, era una especialidad; ello fue confirmado a través del análisis microscópico de las huellas de manufactura presentes en los mencionados utensilios (Yerkes, 1983).

En Snake Town, Arizona, durante todas las épocas de su larga ocupación (300 a.C. – 1450 d.C.), se trabajaron las conchas de moluscos. Entre las herramientas que se reportan para tal fin, por su asociación con los procesos de manufactura, pueden mencionarse martillos, limas, bloques abrasivos y perforadores, de diorita, andesita, arenisca, cuarcita, granito, gneiss y esquisto. Se menciona una herramienta específica para la elaboración de brazaletes de bivalvos del género *Glycymeris*, que funcionaba como lima y martillo, hecha de gneiss, esquisto o lutita. Asimismo, para lograr perforaciones muy pequeñas, en objetos como cuentas, se piensa que se empleaban espinas de cactus y abrasivos finos. Para la fabricación de brazaletes de *Glycymeris*, se desgastaba la parte superior de las valvas, en una superficie abrasiva, hasta obtener una horadación, que era agrandada por percusión; el aro resultante era finalmente terminado nuevamente mediante desgaste. A algunas conchas se les grababan diseños decorativos

sumergiéndolas en ácidos, aparentemente de la fermentación del jugo del saguaro, protegiendo las partes que no se quería que fueran atacadas, cubriéndolas con resina (Haury, 1976).

2.2.7 Norte de México

En Casas Grandes, Chihuahua (900-1340 d.C.), se encontraron talleres especializados en la manufactura de objetos de concha (vide supra); las herramientas halladas en ellos y que se piensa fueron empleada para tal fin, son litica tallada, cristales de cuarzo y desgastadores y sierras de piedra (Di Peso, 1974).

En Sonora, en el sitio La Playa, se han encontrado 9,471 artefactos de concha, que incluyen adornos terminados, piezas en proceso de trabajo, desechos de manufactura y valvas sin modificar. Predominan con mucho los brazaletes hechos del bivalvo *Glycymeris gigantea*, los cuales por sus características morfológicas parecen ser contemporáneos a la fase más antigua de Snake Town (periodo Agricultura Temprana); con base en la evidencia arqueológica, se proponen los siguientes procesos de manufactura de estos ornamentos:

1. La selección de la materia prima, ya que siempre se buscaba la misma especie, así como ejemplares de un determinado tamaño.
2. Corte por desgaste del centro de las valvas, con pulidores de esquisto y abrasivos.
3. Desprendimiento de las “tapas” (los centros de las valvas) por percusión directa, empleando para ello uno de los extremos de los mismos pulidores.
4. Desgaste del aro resultante con una piedra de superficie rugosa (un metate de regazo, por ejemplo), para reducir su grosor y corregir los defectos dejados por el corte.
5. Pulido de la parte interna de los brazaletes, con herramientas de esquisto.
6. Pulido de la superficie externa, para eliminar la textura natural de la concha y dar un acabado final; para esto se utilizaban pulidores de esquisto y piedras de superficies rugosas.

Se menciona que todas las etapas del proceso se empleaba arena marina con agua (Villalpando y Pastrana).

2.2.8 Mesomérica

En lo referente a Mesoamérica, durante el Formativo temprano (1159-859 a.C.), sitios del Valle de Oaxaca como San José Mogote y Tierras Largas, parecen haber estado especializados en la producción de objetos de concha, a nivel doméstico (vide supra). En dichos emplazamientos, dentro de las casas fueron halladas áreas de 1 a 2 m² de extensión, con desechos del trabajo de la concha, en donde también se encontraron herramientas como lascas, cuchillos, buriles, perforadores, nódulos y núcleos de pedernal. En una casa en particular, se encontraron, además, pulidores de cuarzo, un fragmento de paleta de piedra verde y un trozo de mano de metate (Flannery y Winter, 1976)

Durante el periodo Clásico (200-800 d.C.), la producción de objetos de concha para los sitios del Valle de Oaxaca parece haber sido monopolizada por Ejutla, en donde también se llevaba a cabo en contextos domésticos (vide supra). Junto con los desechos del trabajo, se han encontrado navajas gastadas y lascas de obsidiana, perforadores huecos de caña, micros taladros y lascas de pedernal, fragmentos de metates y cantos rodados con líneas de abrasión (Feinamn y Nicholas, 1995: Feinam, 1999).

En el Valle de Belice, en sitios del Preclásico medio como Pacbitún, Cahal Pech y Colhá, se han localizado basureros con desechos de trabajo de concha; en ellos se han hallado herramientas de pedernal (micros taladros, navajas, lascas, pequeños bifaciales y punzones) y de obsidiana (navajas prismáticas, lascas y núcleos poliédricos); en este último caso, se menciona que la ausencia de huellas de trabajo hace pensar que no se usaron para el trabajo de la concha. Se plantea que la percusión debe haber sido una de las primeras técnicas empleadas en la elaboración de determinados objetos, a algunos de los cuales se les daba forma mediante lasqueo; asimismo se menciona que existen evidencias de que se empleaba el corte con cuerda, que produce un perfil en “v”; del uso de la abrasión contra superficies duras, y de la perforación con micros taladros de pedernal, tanto irregulares como circulares (Hohmann, 2002).

Durante el periodo Clásico, en Tikal, se reporta la presencia de grandes cantidades de desechos de obsidiana y de pedernal, en basureros con desechos de trabajo de concha

y otros materiales preciosos, como piedras verdes (Moholy-Nagy, 1997). En Copán, Honduras, en el piso de la estructura 9N-110B, correspondiente a un centro residencial de elite, fueron hallados desechos de elaboración de ornamentos concha, junto con incontables y diminutos fragmentos de herramientas de obsidiana, que se supone fueron empleados en la producción de los objetos (Fash, 1991:160).

Los trabajos de recorridos de superficie llevados a cabo por René Millon y su grupo, permitieron proponer tres localidades en que se trabajaban especies determinadas de conchas, en Teotihuacan, el sitio hegemónico del periodo Clásico en el centro de México. Así, se ha planteado que las valvas de género *Spondylus* eran modificadas en la “Ciudad Vieja” (Oztoyahualco); las de *Chama echinata* en el Barrio Oaxaqueño; y las de *Isognomon alatus* en Tecopac, un barrio situado dos kilómetros al este de la Pirámide del Sol (Millon, 1981:227). Desafortunadamente de los dos primeros casos no se proporciona mayor información acerca de los indicadores arqueológicos que permiten definir los talleres; en el tercero (Tecopac) se hallaron evidencias de la manufactura de piezas de piedras finas (jadeíta, serpentina, cuarzo, cuarcita, alabastro y tecalli), así como de concha y mica; los objetos en diferentes etapas del proceso de manufactura, permitieron inferir que los cortes se hacían mediante aserrados con navajas delgadas (de 1 a 2 mm. de espesor) o cuerdas, adicionando abrasivos como cuarzo molido; los bordes resultantes debieron haber sido corregidos y pulidos con piedras y esmeriles; y los acabados superficiales se elaboraron con abrasivos cada vez más finos. Las herramientas halladas en el sitio son navajas de obsidiana (se menciona un único ejemplar de calcedonia); pulidores de este mismo material y de cuarzo, y lajas en forma de metate (Turner, 1987).

Otros dos emplazamientos de Teotihuacan en que se muestra la relación que tuvieron el trabajo de la concha y el de la lapidaria, son Tlajinga 33, que funcionó durante las fases Tlamimilolpa temprano y tardío (entre 200 y 400 d.C.), y el barrio de La Ventilla, que muestra una ocupación que va del 250 al 750 d.C. En el primero se hallaron evidencias de la manufactura de recipientes y platos de travertino de grano fino, así como de joyería de concha (Kolb, 1987:50). En el segundo se localizó una unidad residencial en que se elaboraban piezas de piedras finas y de materiales conchiliológicos; dentro de las herramientas que se reportan y que se cree que sirvieron para el trabajo de ambos tipos de materiales, están percutores esféricos de roca (basalto, andesita, cuarzo y

calcedonia), que en algunos casos muestran huellas de su uso como pulidores; cuñas de lajas de basalto; lajas de esta misma piedra y de andesita, que quizás hayan funcionado como yunques, pero que en algunos casos también parecen haber servido como desgastadores; navajillas de obsidiana con evidencias de utilización intensiva en los bordes, y en menor número con rasgos de abrasión en sus lados; perforadores hechos de lascas de pedernal y posiblemente de hueso; pulidores de piedra verde, ópalo, calcedonia, basalto, obsidiana (entre ellos núcleos agotados), hueso y cerámica (tepalcates con huellas de abrasión). El hallazgo de arena rica en cuarzo en un canal de corte y una perforación tubular, da lugar a pensar en el empleo de abrasivos; en el primer caso se hallaron, además, restos de fibras vegetales, lo que se considera prueba del empleo de cuerdas tensas. Asimismo fueron encontrados diferentes tipos de herramientas de hueso, como cinceles, punzones, leznas, gubias, formones, espátulas, pulidores, agujas y sierras (Gómez, 2000:568-573).

Muy a colación con los casos Teotihuacanos, viene el taller hallado en el antiguo barrio de atenantitech, lugar de residencia de la nobleza tlatelolca durante el Posclásico tardío; aquí, junto con materiales de uso doméstico, ceremonial y suntuario, fueron rescatadas piezas en proceso de manufactura de piedras finas, fragmento de charnelas de *Pinctada mazatlanica* y una valva de *Spondylus calcifer* con rasgos de cortes por desgaste (Mancha, 2002:366 y 492)

Sin duda alguna el mejor estudio acerca de las técnicas de elaboración de los objetos de concha, del área mesoamericana, es el realizado por Lourdes Suárez sobre los materiales recuperados en el embalse de la Presa Presidente Adolfo López Mateos, en el Río Balsas, entre los estados de Guerrero y Michoacán. En dicha región fueron recuperadas 17,999 piezas completas y 2 363 fragmentos, procedentes de varios asentamientos, algunos de los cuales resultaron ser talleres de elaboración, puesto que se encontró desde la material prima intacta, piezas en diferentes fases de manufactura, hasta elementos completamente terminados. Con base en el acucioso análisis de estos materiales, que incluyó la observación macro y microscópica, Suárez hace una serie de hipótesis sobre las técnicas empleadas en la época prehispánica para la elaboración de los objetos de concha. La autora hace una distinción entre las técnicas de manufactura y las de acabado. Dentro de las primeras se encuentran la percusión, mediante la que se

obtienen fragmentos irregulares, golpeando a las valvas directamente con o contra piedras, hueso, asta o cuerno; o bien indirectamente, empleando martillos, yunques y cinceles de estos mismos materiales (Suárez, 1977:14). Otra de las técnicas de manufactura es la presión, por medio de la cual se producen astillamientos, al ejercer fuerza sobre la concha, con instrumentos de hueso o madera. A través del desgaste, esto es, la fricción ejercida sobre el material con herramientas de mayor dureza, o bien con la ayuda de abrasivos, es posible hacer cortes, aserrados (si se emplea un instrumento dentado) y perforaciones (Suárez, 1977:15-16). Dentro de las técnicas de acabado distingue al pulido, al bruñido y a la decoración. Las dos primeras son formas específicas de desgaste, y se llevan a cabo frotando las conchas con materiales suaves, como madera, piedra, hueso, concha, piel o tela, pudiendo adicionarse abrasivos muy finos; el objetivo del bruñido es únicamente dar brillo y lustre a las piezas (Suárez, 1977:16). Dentro de las técnicas de decoración, menciona el esgrafiado, o elaboración de acanaladuras, mediante desgaste, con fines ornamentales; el calado, por medio del cual se cortan partes de la concha, con este mismo objetivo; la incrustación de otros materiales, la pintura y el grabado, del que se hizo mención cuando se tocó el caso de Snake Town, Arizona (Suárez, 1977:16-17).

2.2.9 Algunos comentarios sobre las propuestas tecnológicas anteriores

En los casos revisados anteriormente es claro que la identificación de las herramientas empleadas para manufacturar objetos de concha, se hace con base en su asociación con evidencias de producción; a partir de tales elementos se reconstruyen los diferentes pasos en las secuencias de elaboración, que ocasionalmente se apoyan en información histórica o etnográfica. Muy raramente se intentan corroborar las inferencias obtenidas de las relaciones contextuales, lo cual no deja de representar un serio problema, ya que es común que los depósitos de procedencia de los objetos no sean las zonas de elaboración, sino los basureros, que pueden contener desperdicios de muchos tipos diferentes de actividades. Excepcionalmente se realizan experimentos para probar hipótesis sobre procesos productivos, que si bien aumentan la probabilidad de que éstos se llevaran a

cabo, de ninguna manera demuestra que se hayan hecho. En muy pocas ocasiones se analizan las huellas presentes en las piezas, que quizás constituyan las mejores evidencias para proponer o descartar el uso de determinadas técnicas de manufactura.

Con las salvedades anteriores, pueden obtenerse varias conclusiones generales sobre los procesos y herramientas reportados para trabajar la concha, en sociedades con un nivel tecnológico similar a la mexicana. En muchos de los casos revisados, se menciona a la percusión - entendida como la acción de golpear un material con otro, generalmente de mayor dureza -, como el primer paso en el proceso de manufactura de los diferentes objetos, lo cual, según los distintos autores, se llevaba a cabo con martillos y yunques de piedra. Esta misma técnica es empleada en algunas ocasiones para elaborar preformas.

Diferentes variantes del desgaste eran empleadas posteriormente para dar forma a los trozos irregulares de concha, corregir bordes dispares, alisar y pulir superficies, hacer cortes, elaborar perforaciones e incluso para labrar decoraciones. Las herramientas utilizadas para ello fueron desgastadores pasivos (lajas de rocas, cantos rodados, piedras de molienda) y activos de piedra; e instrumentos líticos de pedernal, obsidiana y pizarra, como lascas, navajas, cuchillos y puntas. En algunas ocasiones se mencionan el uso de arena abrasiva y agua, junto con los utensilios anteriores, así como de cuerdas, para hacer cortes, de perforadores de caña y de espinas de cactus. Debe llamarse la atención sobre el caso de Tumbes, Perú, en donde la evidencia parece indicar que el desgaste superficial de las valvas era el primer paso en el proceso de manufactura, y aparentemente no se aplicó ninguna forma de percusión en la manufactura de los objetos.

Casos particulares lo representan el tratamiento con calor, que se daba a los caracoles del género *Olivella* en Davies, California, y la decoración grabada con ácido, que se practicó en Snake Town, Arizona.

3. LOS OBJETOS DE CONCHA DEL TEMPLO MAYOR DE TENOCHTITLAN

3.1 El proyecto Templo Mayor y las excavaciones del recinto sagrado de Tenochtitlan

Los mexicas fueron la sociedad hegemónica de Mesoamérica durante el Posclásico tardío; según las fuentes escritas en caracteres latinos, en un espacio de tiempo de menos de doscientos años (1325-1521), pasaron de ser un grupo tributario de los Tepanecas de Azcapotzalco, a un vasto imperio conquistado por la fuerza de las armas, el cual se extendía tan al norte como la región huasteca, y tan al sur como el Soconusco, abarcando emplazamientos tanto en la costa Atlántica como en la Pacífica de la actual República Mexicana. Su ciudad capital, Tenochtitlan, emplazada en lo que hoy día es la Ciudad de México, asombró a los conquistadores españoles por su magnificencia, tamaño y orden (Díaz, 1986:160 y 173).

En el año de 1978, el hallazgo accidental, por parte de empleados de la Compañía de Luz y Fuerza, del monolito de la diosa Coyolxauhqui, dio lugar a la excavación de lo que fuera el principal edificio de culto de Tenochtitlan, así como de otras estructuras del recinto sagrado. Inicialmente los trabajos estuvieron a cargo de la entonces sección de salvamento arqueológico, del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH); muy pronto, sin embargo, en el mismo año de 1978, se formó el Proyecto Templo Mayor, el cual desde entonces y hasta la fecha se ha hecho cargo de la excavación y estudio de todos los vestigios arqueológicos encontrados en el área que ocupara el centro ceremonial de la capital azteca (Matos, 1990:27).

Se han identificado siete etapas constructivas, o agrandamientos arquitectónicos totales, en el Templo Mayor y el recinto sagrado (Matos, 1988:176). De acuerdo a la cronología de ellas, propuesta por Eduardo Matos, la primera corresponde a la fundación de Tenochtitlan, en el año de 1325 (Matos, 1988:64). La segunda, al gobierno de alguno de los tres primeros gobernantes mexicas que reportan las fuentes históricas (Acamapichtli, Huitzilíhuitl o Chimalpopoca), lo que la sitúa entre 1375 y 1426 (Matos, 1988:70). La tercera, al reinado de Itzcóatl (1427-1440), quien formó la triple alianza con Texcoco y Tacuba, logró la liberación del yugo tepaneca e inició la expansión imperial (Matos, 1988:73; Davies, 1992:57). La cuarta a Moctezuma I (1440-1469), el cual conquistó Chalco, Tepeaca, así como asentamientos del centro de Veracruz, de la

huasteca, y de la mixteca alta (Matos, 1988:74; Davies, 1992:87-88); mientras que la ampliación parcial únicamente de la fachada principal (denominada IVb), a Axayácatl (1469-1481), quien sojuzgó a Toluca y sufrió un revés militar ante los tarascos de Michoacán (Matos, 1988:74; Davies, 1992: 91-92). Los tres últimos agrandamientos totales (etapas V, VI y VII) se atribuyen, respectivamente, a los sucesivos gobernantes tenochcas: Tízoc (1481-1486), Ahuízotl (1486-1502) y Moctezuma II (1502-1520) (Matos, 1988:176). El primero logró la anexión de partes de Guerrero (Tlacotépec y Tlapa), del Estado de México (Xiquipilco y Tenancingo), y de la huasteca (Tenextícpac y Tuxpan) (Davies, 1992:95); Ahuízotl extendió enormemente el territorio del imperio azteca, reforzando la frontera tarasca, conquistando la provincia de Cihuatlán, junto con un largo trecho de la costa de Guerrero, y llegando a lugares tan alejados como Tehuantepec y el Soconusco (Davies, 1992:104-107); Moctezuma II, no agrandó más las fronteras, sino que invirtió sus esfuerzos en consolidar el espacio ganado, y fue el infortunado monarca al que le tocó la invasión europea (Davies, 1992:113).

Entre la gran cantidad de hallazgos, hechos en las diferentes temporadas de excavación del Proyecto Templo Mayor, de 1978 a la fecha, resaltan los depósitos rituales de objetos, denominados ofrendas, que fueron enterrados dentro y alrededor del Templo Mayor y las edificaciones del recinto sagrado. El número de estos peculiares contextos arqueológicos asciende a 161; 107 de ellos fueron depositados en el *Huey teocalli*, habiéndoseles asignado un número consecutivo del 6 al 107, de acuerdo al orden cronológico de su hallazgo; 25 se localizaron en las estructuras aledañas a éste, y se les denominó con una letra, de la A a la W, siguiendo el mismo criterio que en el caso anterior; las 29 restantes corresponden a las edificaciones encontradas debajo de la Catedral y el Sagrario Metropolitanos, las cuales fueron numeradas en orden progresivo, de acuerdo a la lumbrera¹ a la que pertenecen (López Arenas, 2001:46; Hinojosa, 1999:17).

Las ofrendas tenochcas presentan una gran variabilidad en cuanto a su disposición, el tipo de receptáculo que las contenía, su composición y el arreglo de sus diferentes elementos. En el primer caso – su disposición – se les encontró enterradas en la

¹ Se denomina lumbreras a las perforaciones circulares de 3.40 metros de diámetro, que llegaron a los 26.50 metros de profundidad, dependiendo de que alcanzaran una capa compacta (Barrera, 1999:21).

cima de los templos, en el interior de sus cuerpos arquitectónicos, y en las plataformas y pisos que los rodean (López Luján, 1993:120); en orden decreciente de importancia, los depósitos se concentraron mayoritariamente en las fachadas occidental y oriental de los edificios, en su centro, en su esquinas y en sus caras norte y sur (López Luján, 1993:117). Fueron tres los tipos de receptáculos que contenían los dones ofrendados: simples oquedades hechas en los rellenos constructivos, cajas de sillares con muros de mampostería y urnas de piedra (López Luján, 1993:126-13).

En lo concerniente a la composición de las oblacones, su riqueza varía considerablemente, pudiendo estar conformadas por un solo elemento, por varios de ellos de un mismo tipo, o por una gran cantidad y diversidad de objetos. Por supuesto, la suntuosidad de las ofrendas se encuentra en relación inversa con su número, siendo más abundantes las más sencillas (López Luján, 1993:140-141) Entre los materiales encontrados pueden mencionarse restos de animales, en algunos casos locales y en muchos otros exóticos a la Cuenca de México (corales, esponjas, conchas de moluscos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) (Valentín, 1999; López Arenas, 2001:205; López Luján, 1993:133-136); de vegetales (semillas y mazorcas de maíz, espinas y pencas de maguey, flores, pasto, calabazas, frijol, algodón, chile, tomate, tuna, capulín, ciruela, tejocote, amaranto, chí, epazote, quelite, verdolaga, madera, copla, carbón y hule, entre otros) (Montúfar, 1999; López Arenas, 2001:207; López Luján, 1993:136); minerales sin modificación cultural (turquesa, azabache y piedra verde); arenas y lodos marinos, así como arcillas determinadas; restos de seres humanos, ya fuera inhumados como parte de un ritual funerario, o partes de individuos sacrificados (cráneos de decapitados o esqueletos de infantes degollados); objetos tanto de manufactura local como con rasgos estilísticos que hacen pensar que provienen de alguna de las provincias tributarias del Imperio Azteca (López Luján, 1993:136-139; López Arenas, 2001:205-207). En este último caso, vale la pena mencionar que dichas piezas presentan características singulares, lo que hace posible suponer que fueron producciones especialmente hechas para ser enterradas en las ofrendas del Templo Mayor (Urueta, 1990:140).

El estudio de las ofrendas ha evidenciado que la colocación de los distintos dones, en su interior, se hizo siguiendo patrones estrictos, de acuerdo a las ideas de los antiguos nahuas sobre el orden y el funcionamiento del cosmos. Se ha detectado la existencia de

espacios simétricos, formados por alineamientos de objetos en sentidos este-oeste y norte-sur, en cuyos extremos se colocaban elementos considerados opuestos, y se ha visto una tendencia a agrupar objetos con características morfofuncionales similares, en números significativos desde el punto de vista religioso. De la misma manera ha podido deducirse la existencia de niveles deposicionales superpuestos, que recreaban segmentos del cosmos mesoamericano; tal es el caso de los estratos más profundos de muchas oblaciones, constituidos por elementos relacionados con el agua (arenas marinas, corales, conchas de moluscos sin modificación cultural, objetos de piedra verde, etcétera), los cuales estaban cubiertos por pieles de animales de naturaleza telúrica, (algunos tipos de peces y reptiles), constituyendo, sin duda, imágenes del inframundo, reino ubicado debajo de la tierra y que se ligaba a las aguas subterráneas y marinas (López Luján, 1993:143-145).

3.2 Características generales de la colección de objetos de concha

En 41 de los 98 depósitos enterrados en el Templo Mayor, y en siete de las 29 oblaciones las edificaciones aledañas,² fueron encontradas 2,245 piezas completas, elaboradas de conchas de moluscos, y 780 fragmentos (Velázquez, 1999:117). Los materiales empleados para la fabricación de estos elementos, proceden de las provincias malacológicas Panámica³ y Caribe,⁴ habiéndose identificado hasta el momento tres clases (gasterópoda, bivalvia y poliplacófora), catorce familias, dieciséis géneros y quince especies, las cuales se detallan en el cuadro 1 (Velázquez, 1999:116).

² No se consideran, en este estudio, los objetos de las ofrendas 99 a 107, excavadas en el predio conocido como "Casa de las Ajaracas", ni las de las 29 oblaciones procedentes de las excavaciones de la Catedral y el Sagrario Metropolitanos, ya que se encuentran en proceso de investigación.

³ La provincia malacológica Panámica abarca la costa pacífica del Continente Americano, desde Baja California hasta Ecuador.

⁴ La provincia malacológica Caribeña incluye el litoral atlántico del Continente Americano, desde el Golfo de México hasta Brasil, incluyendo la Península de La Florida y las Antillas Menores y Mayores.

CUADRO 1: CLASES, FAMILIAS GÉNEROS Y ESPECIES BIOLÓGICAS IDENTIFICADOS EN LA COLECCIÓN DE OBJETOS DE CONCHA DEL TEMPLO MAYOR DE TENOCHTITLAN					
Clase	Familia	Género	Especie	Provincia malacológica	
Gastropoda	Patellidae	<i>Patella</i>	<i>mexicana</i>	Panamica	
	Neritidae	<i>Neritina</i> sp			
	Strombidae	<i>Strombus</i>	<i>gigas</i>	Caribe	
	Naticidae	<i>Polinices</i> sp			
	Cassidae	<i>Cassis</i> sp			
	Columbellidae	<i>Columbella</i> sp			
	Vacidae	<i>Turbinella</i>	<i>angulata</i>	Caribe	
	Olividae		<i>Oliva</i>	<i>sayana</i>	Caribe
			<i>Oliva</i>	<i>reticularis</i>	Caribe
			<i>Oliva</i>	<i>scripta</i>	Caribe
			<i>Oliva</i>	<i>spicata</i>	Panamica
			<i>Oliva</i>	<i>incrassata</i>	Panamica
			<i>Oliva</i>	<i>splendidula</i>	Panamica
			<i>Oliva</i>	<i>julieta</i>	Panamica
<i>Olivella</i> sp					
Marginellidae	<i>Agaronia</i> sp				
Conidae	<i>Marginella</i> sp				
	<i>Conus</i> sp				
Bivalvia	Pteriidae	<i>Pinctada</i>	<i>mazatlanica</i>	Panamica	
	Spondylidae	<i>Spondylus</i>	<i>calcifer</i>	Panamica	
		<i>Spondylus</i>	<i>princeps</i>	Panamica	
		<i>Spondylus</i>	<i>distinguenda</i>	Panamica	
	Lucinidae	<i>Codakia</i>		Panamica	
Chamidae	<i>Chama</i>	<i>echinata</i>	Panamica		
Poliplacófora	No identificada				

De acuerdo a su clasificación tipológica, la colección de objetos de concha se compone de piezas ornamentales (pendientes, pectorales, incrustaciones, cuentas, orejeras, narigueras y bezotes), utilitarias (trompetas) y votivas (placa antropomorfa, círculo con espiral inciso, representación de lanzadardos, objeto rectangular con acinturamiento, objeto circular con cuatro perforaciones, gasterópodo pigmentado, valva trabajadas y sección de columela) (Velázquez, 1999). El número de los diferentes tipos de objetos, los materiales de los que fueron elaborados y su distribución a lo largo del tiempo, son muy variables, quizás en parte por el muy diferente estado de conservación que presentan las diferentes etapas constructivas del Templo Mayor. En el cuadro 2 se presentan los diferentes géneros y especies identificados en la colección de objetos de concha tenochca, los tipos de piezas que fueron elaboradas con ellos, las ofrendas en que

fueron encontrados, las etapas constructivas de las que proceden y el número de elementos que los constituyen.

CUADRO 2: ESPECIES, TIPOS DE OBJETOS Y SU DISTRIBUCIÓN EN LAS OFRENDAS Y ETAPAS CONSTRUCTIVAS DEL TEMPLO MAYOR				
Género y/o especie	Tipo de objeto	Ofrendas	Etapas constructivas	No. de piezas C/F
<i>Patella mexicana</i>	Valva perforada	H	VI	1
<i>Neritina</i> sp	Pendiente	57 y 95	IVb y VII	36
<i>Strombus gigas</i>	Trompeta	87 y 88	IVb y VI	2
<i>Polinices</i> sp	Pendiente	11, 13, 17, 57, 60, 70, 83 y 98	IVb, VI y VII	51/3
<i>Cassis</i> sp	Pendiente	P	V	1
<i>Columbella</i> sp	Pendiente	41, 51, 70	IVb, VI y VII	34/2
<i>Turbinella angulata</i>	Pectoral, gasterópodo pigmentado	1, 6, 11, 17, 20, 41, 52, 60 y 98	IVb, VII	12
<i>Oliva</i> sp	Pendiente	C2, C3, A, F, K, N, P, 1, 6, 11, 13, 15, 17, 20, 22, 23, 24, 27, 51, 52, 57, 58, 59, 60, 64, 68, 70, 78, 79, 81, 83, 84, 85, 88, 98	IV, IVb, V, VI y VII	785/106
<i>Olivella</i> sp	Pendiente	1, 6, 11, 13, 17, 20, 57, 64 y 98	IVb y VII	364/49
<i>Agaronia</i> sp	Pendiente	P	V	23
<i>Marginella</i> sp	Pendiente	C3, 85	IV, IVb	27
<i>Conus</i> sp	Pendiente	C3, P, 41, 83	IV, IVb y V	16/2
<i>Pinctada mazatlanica</i>	Pendiente, pectoral, incrustación, orejera, nariguera, círculo con espiral inciso, objeto rectangular con cuatro perforaciones	C2, C3, 1, 6, 7, 11, 13, 15, 17, 20, 22, 23, 24, 41, 48, 52, 53, 57, 58, 60, 61, 62, 70, 77, 78, 79, 84, 85, 86, 88, 89 y 98	IV, IVb, V, VI y VII	595/605
<i>Spondylus</i> sp	Pendiente, incrustación y cuenta	85	IV	51
<i>Codakia distinguenda</i>	Valva perforada	H	VI	1
<i>Chama echinata</i>	Cuenta	85	IV	64
<i>Poliplacofora</i>	Pendiente	64	VII	6
No identificada				175/13

Si bien hasta el momento no han sido encontrados objetos de concha en ofrendas anteriores a la etapa IV del Templo Mayor, que corresponde al reinado de Moctezuma I, momento en que se conquistan asentamientos en la región de la Costa del Golfo de México; no existe una relación directa entre la presencia de este tipo de materiales y la expansión imperial mexicana. Debe señalarse al respecto, la gran cantidad de especímenes panámicos en la mencionada ampliación arquitectónica, así como en las IVb y V, anteriores a la conquista de emplazamientos en la costa del Pacífico por parte de la Triple Alianza, la cual ocurrió durante el gobierno de Ahuizotl, a quien se le atribuye la etapa VI; un caso notable en relación a lo anterior es el de los objetos de *Pinctada mazatlanica*.

Desafortunadamente, el diferente grado de conservación de las distintas etapas constructivas del Templo Mayor y el recinto ceremonial, hace muy difícil conocer, de forma segura, las cantidades de objetos y materias primas que fueron ofrendados en los diferentes momentos arquitectónicos. De la etapa II se conocen las oblacones que fueron enterradas en la cima de los templos de *Tlaloc* y *Huitzilopochtli*; de la III, algunos depósitos inhumados en el basamento del *Huey Teocalli*; de las IV y IVb proceden una gran cantidad de ofrendas depositadas tanto debajo de la plataforma como del piso que rodea al principal edificio de culto; de las V, VI y VII, sólo se cuenta con algunas de las oblacones hechas en honor del Templo Mayor, así como con varias de las edificaciones aledañas.

3.3 La colección de objetos de concha del Templo Mayor, en el marco regional de la Cuenca de México

3.3.1 La especialización del trabajo de la concha en la Cuenca de México

Desafortunadamente no existe ningún estudio específicamente sobre la especialización en la producción de objetos de concha en la Cuenca de México, región de gran importancia para la presente investigación, por encontrarse en ella Tenochtitlan. A continuación se presentarán algunas ideas sobre dicho tema, resultado del análisis de la información del trabajo de Esperanza Mancha *Objetos de concha en contextos arqueológicos de la*

Cuenca de México en la época prehispánica (Mancha, 2002). En dicha obra, la autora presenta un estudio de los materiales conchiliológicos recuperados mayoritariamente en salvamentos arqueológico y algunos proyectos de investigación, en diferentes asentamientos situados alrededor del sistema de lagos de la Cuenca de México (Zumpango, Xaltocan, Texcoco y Chalco). Se plantea resolver problemáticas muy concretas: conocer la antigüedad del uso de los objetos de concha en el área tratada; identificar los tipos de piezas propios de sitios y épocas determinadas, para definir posibles tradiciones de trabajo; discutir las posible zonas de abastecimiento de las conchas de moluscos, con base en la identificación puntual de las especies; y, finalmente, indagar quiénes y en dónde se elaboraban las piezas de la colección investigada (Mancha, 2002:6-7).

Fueron estudiadas un total de 2,753 piezas, 1,474 de la cuales están trabajadas (Mancha, 2002:64), procedentes de 45 sitios arqueológicos, cuya temporalidad abarca desde el periodo Preclásico hasta el Posclásico tardío (Mancha, 2002:67-69). En los que respecta a la identificación biológica, fueron encontrados ejemplares de tres clases de moluscos (pelecípodos, gasterópodos y polioplacóforos), correspondientes a 32 familias, 42 géneros y a 61 especies (Mancha, 2002:459-461). Durante el largo periodo temporal en que los materiales aparecen, se encuentran especímenes propios tanto de la costa del Golfo de México y el Mar Caribe, como del litoral Pacífico de México (Mancha, 2002:488). En lo tocante a los objetos elaborados, fueron identificados cuatro usos (ornamental, utilitario y votivo), ocho categorías morfo-funcionales, y 38 tipos.

Como conclusiones generales, la autora menciona que a pesar de la gran cantidad y diversidad de ejemplares biológicos identificados en el área estudiada, son pocos los géneros y especies que recurrentemente se emplean a lo largo del tiempo; destacan, en este sentido, los géneros de pelecípodos *Unio*, *Spondylus*, *Chama* y *Pseudochama*; y los de gasterópodos *Strombus*, *Oliva*, *Marginella*, *Columbella*, *Neritina* y *Polinices* (Mancha, 2002:477-485). Los materiales de concha se encuentran generalmente en contextos de elite y/o de culto religioso, pudiendo considerárseles marcadores de alto status, especialmente los de origen marino (Mancha, 2002:498-505). Respecto a los lugares de manufactura de los objetos, a partir del hallazgo de fragmentos en diferentes fases del proceso de elaboración, en casi todos los sitios con presencia de objetos de

concha, se plantea que la producción de las piezas debió hacerse localmente, en pequeños volúmenes y para el consumo interno, dadas las pequeñas cantidades de objetos que aparecen en cada emplazamiento (Mancha, 2002:489). La mayor parte de los diferentes tipos de objetos de concha se circunscriben a sitios y épocas determinadas, por lo que no es posible definir estilos regionales para ninguno de los momentos históricos de la Cuenca de México (Mancha, 2002:487).

3.3.2 Algunas ideas sobre la especialización en la elaboración de los objetos de concha del Templo Mayor

La comparación de los objetos de concha encontrados en las ofrendas del Templo Mayor, con las piezas procedentes de otros asentamientos de la Cuenca de México, tanto contemporáneos a la hegemonía mexicana como de otras épocas, proporciona resultados interesantes.

En primer término resalta la singularidad de la colección, ya que muchos de los objetos de las oblaciones tenochcas no aparecen en ningún otro emplazamiento; tal es el caso de las narigueras tipo herradura (*yacametztl*) y tipo circular con sección escalonada (*yacaxihuitl*), el bezote de gancho (*tenzacatl*), los pectorales circulares incisos y calados (*anáhuatl*), la placa antropomorfa, los círculos con espiral inciso, las representaciones de lanzadardos, los objetos rectangulares con acinturamiento, los objetos circulares con cuatro perforaciones, los pendientes triangulares con lados escalonados, los pendientes zoomorfos y las incrustaciones en forma de cruz (Velázquez, 1999). En otros casos piezas similares, pero con diferencias notables en forma y/o materia prima, han sido encontradas fuera de Tenochtitlan, en emplazamientos contemporáneos; tal es el caso del fragmento de orejera de voluta (*epcololli*) encontrada en Hualquilla, Iztapalapa, hecha de *Pinctada mazatlanica*, al igual que las del Templo Mayor, pero que a diferencia de éstas muestra una línea incisa que bordea sus límites longitudinales (Mancha, 2002:215). Algo similar ocurre con los pectorales tipo sección de espira (*ehcacozcatl*), ya que mientras los de las oblaciones tenochcas fueron elaborados de *Turbinella angulata*, los dos ejemplares hallados respectivamente en Hualquilla y en el edificio anexo al Museo Franz Mayer, en el Centro Histórico de la Ciudad de México, son de *Strombus gracilior* y *S.*

costatus. Incluso pueden encontrarse diferencias importantes entre las piezas de concha de la capital azteca y su ciudad hermana, Tlatelolco; así, por ejemplo, las representaciones de peces de concha nacarada procedentes del segundo emplazamiento, que se exhiben en el Museo Nacional de Antropología, muestran diferencias notables en forma, con relación a las piezas similares encontradas en la ofrenda 41 del Templo Mayor; las primeras son placas planas, mientras que las segundas son tallas tridimensionales; llama igualmente la atención la forma diferente del calado de los pendientes en forma de gota (oyohualli) procedentes de los dos enclaves.

Objetos idénticos a los de las ofrendas tenochcas, que aparecen de otros sitios de la Cuenca de México del Posclásico, son diferentes tipos de pendientes automorfos gasterópodos de los géneros *Neritina*, *Olivella*, *Marginella*, *Columbella* y *Oliva*. Asimismo incrustaciones circulares, fusiformes y en forma de tira de dientes, de *Strombus gigas*, *Pinctada mazatlanica* y *Spondylus princeps*; y cuentas tipo disco, rueda, cilindro y sección cuadrada, elaboradas de de conchas de los géneros *Spondylus*, *Chama* y *Strombus*. Los objetos proceden de lugares como San Pedro Pozohuacán, Edo. de México, Tulyehualco, Mexicalzingo, Azcapotzalco, Tlatelolco, Iztapalapa y la misma Tenochtitlan.

A partir de lo anterior es posible plantear que existían objetos que eran elaborados exclusivamente para el culto religioso tenochca, incluso solamente para las ofrendas del Templo Mayor, ya que varios de los elementos encontrados en ellas no han aparecido en ninguna de las oblaciones de las edificaciones aledañas. De la misma forma, hay piezas con una distribución mucho mayor, tanto en el recinto ceremonial de la capital azteca, como en los señoríos del posclásico tardío de la Cuenca de México. ¿Podría a partir de esto establecerse la existencia de objetos de concha de circulación libre y restringida?

Es bien sabido que en la sociedad mexicana el arreglo personal estaba fuertemente controlado, existiendo importantes restricciones en relación a las prendas, adornos y peinados que las diferentes categorías de personas podían usar. En lo que respecta a los objetos de concha, las fuentes históricas del siglo XVI mencionan que a los plebeyos que se distinguían en batalla se les permitía usar algunos ornamentos de dicho material, dentro de los que se mencionan los pendientes de caracoles (Sahagún, 1989:134-140). Es interesante al respecto, que algunos de los contextos en que aparecen dichos ornamentos,

en diversos sitios de la Cuenca de México, tengan una estrecha relación con la guerra. Dos casos son especialmente notables; el primero es el sitio de Hualquilla, en Iztapalapa, en donde junto con las piezas conchiliológicas fueron encontradas evidencias de una industria textil para la elaboración de mantas; el análisis del contexto arqueológico ha llevado a concluir que el enclave era una taller para la manufactura de un tipo particular de vestimenta: las mantas de red ralas que eran portadas por los guerreros más valientes, las cuales iban entretejidas con pequeños caracoles (Mancha, 2002:362-363). Otro caso interesante lo constituyen las excavaciones en el exconvento de la Antigua Enseñanza, edificado en los terrenos de lo que fuera el recinto sagrado de México Tenochtitlan, en donde al parecer fue encontrado el “brasero divino”, al que se arrojaban víctimas sacrificiales durante las fiestas de *Xiuhtecuhtli*, dios del fuego; entre los elementos recuperados, en que destacan los restos humanos con evidencias de haber sido sometidos al fuego, se encuentran pendientes de caracoles, que se supone eran parte del atuendo de los individuos inmolados (Mancha, 2002:352-353).

De lo anterior puede deducirse que aun la circulación de los objetos de concha más ampliamente extendidos, de ninguna manera debió ser libre, estando probablemente controlada por alguna instancia gubernamental. Pueden así reconocerse al menos dos niveles de control sobre el consumo de los objetos: aquellos elaborados para el culto religioso más cerrado y elitista de Tenochtitlan, una de cuyas expresiones son las ofrendas del Templo Mayor; y los ornamentos con que el estado distinguía a los plebeyos que le servían adecuadamente, y que por supuesto tienen una distribución más amplia en la Cuenca de México.

¿Qué puede deducirse de la información anterior con relación a la especialización? En lo que respecta al contexto, dado el consumo restringido de los objetos de concha, es muy probable que la producción de ellos haya sido de alguna manera dependiente; no hay que olvidar, en este sentido, que los desechos de trabajo encontrados en los diferentes emplazamientos de la Cuenca de México, aparecieron formando parte de ofrendas o en estructuras de elite.

En lo tocante a la concentración, la producción parece dispersa a nivel regional, ya que cada asentamiento aparentemente produce las piezas de concha que necesita; sin

embargo, a nivel de sitio, es posible que los talleres se encontraran concentrados, dado el control sobre la producción que parece haber existido por parte de los grupos dirigentes.

Dados los bajos volúmenes de piezas que aparecen en casi todos los sitios de la región, es posible pensar que las unidades productivas no fueran muy grandes, siendo probable que desarrollaran paralelamente algunas otras formas de especialización artesanal, como la lapidaria. Como se verá más adelante, es muy probable que los antiguos nahuas consideraran a las conchas piedras preciosas, lo cual es apoyado por el hallazgo de talleres en que conjuntamente con el trabajo de los exoesqueletos de moluscos, se elaboraban ornamentos de rocas valiosas.⁵ De esta manera no parece posible hablar de una especialización de tiempo completo, al menos en lo que se refiere al exclusivo trabajo de los materiales de concha.

⁵ En páginas anteriores se mencionó el caso de los talleres de Ejutla, Oaxaca.

4.- EL ESTUDIO DE LAS TÉCNICAS DE MANUFACTURA DE LOS OBJETOS DE CONCHA DEL TEMPLO MAYOR

4.1 - La selección de una muestra representativa.

Para cubrir los objetivos de la presente investigación, se seleccionaron las piezas de *Pinctada mazatlanica* y los pendientes de caracoles del género *Oliva* como muestra representativa, por las siguientes razones:

- 1) Son la especie y el género más numeroso de los objetos de concha de las ofrendas tenochcas. Las piezas de *Pinctada mazatlanica* constituyen el 26.5% del total de piezas completas, mientras los pendientes de caracoles del género *Oliva* el 34.96%; juntos conforman el 61.46% (1380 piezas completas y 711 fragmentos) del total del universo de estudio (2,245 piezas completas y 780 fragmentos).
- 2) Presentan la más amplia distribución en las ofrendas del Templo Mayor; las piezas de *Pinctada mazatlanica* se presentan en 32 depósitos del *Huey Teocalli*, mientras que los pendientes de caracoles del género *Oliva* ocurren en 35, tanto de la misma estructura como de algunas de las edificaciones aledañas. Vale la pena recordar, que en el contexto de la Cuenca de México las piezas de *Pinctada mazatlanica* son exclusivas del recinto sagrado de Tenochtitlan e incluso de las ofrendas del Templo Mayor; mientras que los pendientes de caracol del género *Oliva* se distribuyen en varios emplazamientos.
- 3) Los objetos en cuestión son los únicos que aparecen en ofrendas de todas las etapas constructivas en que han sido halladas piezas de concha (de las etapas IV a la VII), ocupando un espacio temporal de alrededor de 80 años (1440-1520) (ver cuadro 2).
- 4) Dentro de los materiales identificados biológicamente, la colección de objetos de *Pinctada mazatlanica* es la que presenta mayor diversidad de formas y tipos de piezas, contando con un total de siete categorías morfológicas. Por su parte, los pendientes de caracoles del género *Oliva*, pese a su uniformidad aparente, muestran una gran cantidad de modificaciones, que incluyen diferentes maneras de cortar distintas partes de los caracoles y una variedad de formas de perforaciones, como las más importantes.

Tanto el número de piezas, su distribución, su variedad de formas y modificaciones, como su profundidad temporal, hace que las colecciones de objetos *Pinctada mazatlanica* y de pendientes de caracoles de género *Oliva*, sean las más indicadas para detectar elementos como la variabilidad o la estandarización tecnológica, a lo largo de los ochenta años en que aparecen piezas de concha en las ofrendas tenochcas, o bien en lapsos de tiempo más cortos, correspondientes a cada una de las etapas constructivas del Templo Mayor.

4.2 - La fase experimental

El primer paso que se dio para el diseño de la fase experimental, fue la identificación de las modificaciones, esto es, las alteraciones intencionales, mediante las cuales las conchas de *Pinctada mazatlanica* y los caracoles del género *Oliva*, fueron transformadas en los objetos encontrados en las ofrendas del Templo Mayor. Ello se aborda con detalle en los capítulos en que respectivamente se tratan la especie y el género mencionados.

El siguiente problema fue la definición de los materiales, herramientas y procesos, que potencialmente pudieron haber sido empleados para efectuar las ante mencionadas modificaciones. Debe recordarse, en este sentido, que uno de los problemas enfrentados fue el desconocimiento de los talleres en que se elaboraron las piezas de concha de las oblacones tenochcas, los cuales proporcionan las evidencias más directas a este respecto. Así pues, con esta finalidad, se revisaron dos importantes fuentes de información: los documentos históricos, escritos en caracteres latinos, del siglo XVI del Centro de México; y los trabajos arqueológicos sobre la producción de objetos de concha, de sociedades de distintas partes del mundo – incluidas, por supuesto, las mesoamericanas y del Norte de México -, que tuvieran un nivel tecnológico similar al de los grupos mesoamericanos del posclásico tardío.

En lo que respecta a estos últimos, los resultados se han mostrado en el capítulo dos de esta misma obra; de acuerdo con ellos, las conchas eran trabajadas básicamente a través de dos técnicas, la percusión y el desgaste. La primera se menciona como el primer paso en el proceso de manufactura, empleándose martillos y yunques de piedra para golpear al material directa o indirectamente. Por su parte el desgaste se empleaba para dar

forma a los fragmentos irregulares, elaborar cortes y perforaciones, corregir bordes dispares, alisar y pulir superficies, y confeccionar decoraciones. Los instrumentos reportados son desgastadores pasivos y activos de roca (lajas, cantos rodados e instrumentos de molienda) y herramientas líticas como lascas, navajas, cuchillos y puntas; eventualmente se habla del uso de cuerdas de fibras vegetales para hacer cortes, de perforadores de caña, y del empleo de arena abrasiva y agua en combinación con las distintas herramientas.

En relación a las fuentes documentales, éstas prácticamente no hacen ninguna alusión a las técnicas con las que las valvas de moluscos eran transformadas en diferentes tipos de objetos, pese a que por algunos de sus pasajes es posible saber que el trabajo de la concha no era desconocido en la mencionada región.¹ En otro lugar se ha explicado este hecho, que resulta extraño por la evidente importancia de los materiales conchiliológicos para las sociedades de la Cuenca de México, por la posible asimilación de la actividad artesanal en cuestión a la lapidaria, de lo que es evidencia el encabezado del párrafo quinto del capítulo VIII del libro XI del *Códice Florentino*, en el que se describen distintos tipos de conchas y el trabajo de ellas, el cual dice: “Párrafo quinto, habla acerca de otras clases de piedra; con ellas se hacen espejos, (en espejos) se transforma lo que es piedra.” (López, 1991:240) Así pues es probable que muchos de los instrumentos empleados en la lapidaria, se aplicaran al trabajo de la concha.

Para el labrado de las piedras finas - dentro de las cuales en ocasiones se menciona a las perlas - (Sahagún, 1989:609), las fuentes documentales señalan el uso de arenas, algunas de las cuales eran obtenidas en las provincias de Tototépec y Quetzaltépec (Durán, 1967:425), mientras que otras (*tecpaxalli*) eran fabricadas moliendo pedernales provenientes de arroyos de las inmediaciones de Huaxtépec (Sahagún, 1989:796-797). De la misma manera se elaboraba otro tipo de abrasivo - llamado esmeril - pulverizando pequeñas rocas de colores (Sahagún, 1989:796). Para el corte de los espejos se habla del uso de un betún hecho de estiércol de murciélago, y para dar pulidos y acabados se empleaban tanto el mencionado esmeril como cañas de carrizo (Sahagún, 1989:609).

¹ Al respecto puede verse el libro XI del *Códice Florentino*, en el que se ilustra a un artesano de la concha y se alude directamente a la actividad en cuestión.

4.2.1 El desarrollo de la fase experimental

Con base en la información tanto de las fuentes históricas del siglo XVI, del Centro de México, como de la evidencia arqueológica del trabajo de la concha en diferentes lugares y épocas de la historia de la humanidad, se decidieron los procesos y herramientas con que se llevaron a cabo los experimentos, para conocer las técnicas de manufactura de los objetos conchiliológicos del Templo Mayor.

Por una parte, se tomó la decisión de experimentar con materiales y herramientas de uso común en la Cuenca de México, durante el Posclásico tardío, ante la posibilidad de que las piezas en estudio fueran de manufactura local. Así pues se probaron instrumentos de basalto, tanto en la forma de desgastadores pasivos (lajas y metates), como activos y percutores. Para cortar y perforar se experimentó con herramientas de obsidiana y pedernal, que fueron desde instrumentos bien elaborados y retocados (cuchillos bifaciales, raederas, perforadores y lascas retocadas por presión y percusión), hasta simples lascas, obtenidas rápidamente golpeando los nódulos, con filos vivos o zonas punzantes. La obsidiana empleada fue la verde – dorada, de la Sierra de Pachuca, yacimiento que estuvo bajo control de los mexicas, la cual aparece con gran abundancia en los materiales de las ofrendas tenochcas. Por su parte el pedernal fue colectado en yacimientos cercanos a Ixmiquilpan, Hidalgo, y a Oaxtepec Morelos; como se recordará, las fuentes históricas mencionan que de este último lugar se llevaba el material en cuestión a la capital del Imperio Azteca.

Como abrasivos se utilizaron arenas ricas en cuarzo, tanto la que se vende comercialmente como material de construcción, denominada arena sílica, como colectadas en diferentes playas de México. Asimismo se probaron cenizas volcánicas del Ajusco y del Cerro de la Estrella, y pedernal y obsidiana pulverizados. Como agentes que animaran a los abrasivos, se experimentó con cañas de carrizo, fibras de maguey, de diferentes tipos y grosores – desde mecates para tender la ropa, hasta hilos elaborados con métodos tradicionales, en el estado de Hidalgo - tiras de piel y tendones de vaca y borrego. Si bien dichos animales no llegaron al continente americano antes de la llegada

de los españoles, constituyen buenos sustitutos de la fauna local, de muy difícil obtención hoy en día.

Ante la posibilidad de que los objetos de las oblaciones tenochcas hubieran sido llevados ya manufacturados, de emplazamientos fuera de la Cuenca de México, se tomó la decisión de experimentar con materiales alóctonos a ella; así pues, se probaron rocas calizas, areniscas y riolitas, como desgastadores, las cuales fueron obtenidos en el Estado de Hidalgo. En este mismo sentido, debe mencionarse que un importante móvil para realizar experiencias con este tipo de materiales, fue la necesidad de saber si era posible encontrar diferencias entre las huellas de trabajo dejadas por materiales que podían funcionar de manera equivalente.²

En una primera fase del proyecto, se llevaron a cabo una serie de experimentos, encaminados a definir las variables que debían ser tomadas en cuenta en la ejecución de las diferentes experiencias. Con base en ello se elaboró una ficha que contempla los siguientes rubros: número de experimentos (consecutivo); nombre de éste; objetivo; materiales empleados, especificando sus características y medidas; descripción de los procedimientos utilizados; hora de inicio y de terminación de la experiencia; medidas finales de la concha modificada y observaciones (fig. 1). Posteriormente se diseñó una base de datos, en el programa Acces, en donde toda la información anterior fue capturada y sistematizada.

² La información acerca de la composición mineralógica, granulometría y dureza de los distintos materiales empleados en los experimentos, se presenta en el anexo I de este trabajo.

**ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL EN MATERIALES
CONQUIOLÓGICOS
FORMATO DE EXPERIMENTOS**

Experimento No:

Fecha: / /

Nombre:

Objetivo:

Materiales:

Descripción de materiales:

Descripción de procedimientos:

Hora de inicio:

Hora final:

Medidas finales:

Observaciones:

Fig. 1.- Ficha en que se registró la información de los diferentes experimentos llevados a cabo en el proyecto

4.3 Los criterios uniformistas empleados

En la presente investigación, se parte del supuesto de que la utilización de materiales y herramientas determinadas, de formas específicas, dan por resultado rasgos característicos y diferenciables. Así pues, tras la ejecución de las experiencias, una parte muy importante del presente proyecto, fue el análisis de las huellas de trabajo producidas por los distintos procedimientos e instrumentos probados. Ello se hizo en tres diferentes niveles de análisis: microscópicamente, o a simple vista; con microscopía estereoscópica de bajas ampliaciones y con microscopía electrónica de barrido.

4.3.1 Análisis macroscópico

La observación a simple vista de los rasgos producidos en la fase experimental, fue el primer paso que se siguió en la caracterización de las huellas de trabajo. Se tomaron en cuenta aspectos como la regularidad de la superficie o borde producidos; su lisura; la presencia de líneas; lo bien marcada de éstas, su forma y su dirección. Pudo comprobarse que, en algunas ocasiones, no es necesario realizar ningún otro tipo de análisis para determinar o descartar ciertas herramientas o procesos.

4.3.2 Análisis con microscopía estereoscópica de bajas ampliaciones

Posteriormente al análisis macroscópico, se realizaron observaciones y tomas fotográficas de los rasgos producidos por los experimentos realizados, con un microscopio estereoscópico de bajas ampliaciones, en impresiones en blanco y negro y en diapositiva. Ello se hizo en el Laboratorio de Paleobotánica de la Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico del INAH, por el biólogo José Luis Alvarado, con un microscopio marca Olympus, modelo TLZ S2-ST5, con cámara integrada, que alcanza un rango de ampliaciones de entre 10X y 63X. Puesto que se desconocían los aumentos idóneos para el análisis de los objetos de concha, se decidió probar al mínimo (10X), al máximo (63X) y a un intermedio (30X); conforme el proyecto avanzó, se hizo evidente que las características principales de los rasgos eran suficientemente claras a 10X y 30X,

por lo que en lo sucesivo se omitieron las fotografías a 63X, lo cual economizó tiempo y recursos.

Con base en la caracterización de las huellas de trabajo de las piezas experimentales, tanto macroscópica como microscópica, se hizo una revisión de la totalidad de los objetos arqueológicos de *Pinctada mazatlanica* y los pendientes de caracoles del género *Oliva*, que se encuentran en el Departamento de Resguardo de Bienes Culturales del Museo del Templo Mayor, así como de algunos de los ejemplares que se muestran en sus salas de exhibición; para ello se contó con el auxilio de una lupa de joyero, de 20X. A partir de esto se seleccionó una muestra de objetos para su observación y fotografía en el microscopio estereoscópico, con base en los siguientes criterios: su buen estado, que permitió la conservación de las huellas de trabajo; su representatividad, ya que, por una parte, se eligieron piezas que mostraban los rasgos que parecían más recurrentes en las colecciones, y por otra se incluyeron aquellas que exhibían huellas singulares; finalmente, se tomaron en cuenta ejemplos de los diferentes tipos de modificaciones estudiadas. Lo anterior hizo posible descartar de entrada algunas herramientas y procesos para la manufactura de las piezas tenochcas, y permitió plantear otros como los más probables; sin embargo, también fue claro que, a este nivel de análisis, la gran similitud de las huellas producidas por determinados materiales hacía imposible diferenciarlas.

4.3.3 Análisis con microscopía electrónica de barrido

Para superar las limitaciones de la microscopía estereoscópica de bajos aumentos, se recurrió a la microscopía electrónica de barrido (MEB), por ser una técnica ideal para el estudio de las características morfológicas de la superficie de los materiales, tales como su topología, su rugosidad, su porosidad y el tamaño de las partículas que los constituyen. Con MEB es posible alcanzar ampliificaciones del orden de los 300,000X, con un gran nivel de resolución, y se pueden hacer análisis de la composición elemental de las muestras, en un área o en un punto determinados. Los microscopios electrónicos funcionan a partir de un haz de electrones que se genera de un filamento, el cual se hace incidir en el material analizado, mediante un ánodo y lentes magnéticas; ello trae como

resultado que se desprendan varios tipos de electrones y rayos X característicos (Yacamán y Reyes, 1995:25). Los MEB cuentan con detectores que captan los electrones secundarios, que se producen en la capa más superficial de las muestras, así como con otros que se generan a mayor profundidad (retrodispersados) (Yacamán y Reyes, 1995:38). A partir del equipo de cómputo integrado al microscopio y del software especial, es posible producir una imagen digitalizada de dichas señales.

En los equipos convencionales tanto la columna de aceleración de los electrones, como la cámara de muestreo, deben estar en alto vacío y los materiales analizados tienen que ser conductores de la electricidad, o bien recubrirse con una capa delgada de metal (oro o plata, por ejemplo); en los equipos más modernos se ha conseguido trabajar con cámaras de muestreo a bajo vacío, e incluso a la presión atmosférica ambiental, lo que ha permitido analizar muestras orgánicas y húmedas, sin ningún recubrimiento. La mejor resolución, sin embargo, se obtiene en el modo de alto vacío, que permite la libre trayectoria de los electrones, desde su generación hasta los detectores; en el modo de bajo vacío la presencia de gas, que regula la presión de la cámara de muestreo, produce ionizaciones que hacen que se pierdan electrones del haz incidente.

Durante el análisis de las muestras es importante tener en cuenta las condiciones de operación del equipo, de las que dependen de forma directa tanto el tipo como la calidad de las imágenes obtenidas: la energía a la que el haz es acelerado, su tamaño, la distancia que lo separa de la muestra y el tipo de señal empleada (electrones secundarios o retrodispersados). Para poder establecer comparaciones entre diferentes muestras, es recomendable que se analicen empleando siempre los mismos parámetros.

Tanto los materiales arqueológicos como los experimentales estudiados en esta ocasión, presentan las desventajas de ser orgánicos y por lo tanto no conductores de la electricidad, no siendo posible efectuar ningún recubrimiento en la mayor parte de ellos; además, en muchos casos, su forma o tamaño supera con mucho la capacidad de la cámara de muestreo del microscopio. Por ello, se probó obtener réplicas en polímeros de las distintas modificaciones, técnica propia del análisis de metales, las cuales podían recubrirse con oro, montarse en soportes metálicos, y colocarse en números de hasta catorce en los soportes. Lo anterior hizo posible la observación en alto vacío, aumentó considerablemente el número de muestras que podían verse en cada sesión y evitó el

tener que efectuar traslados de los objetos arqueológicos, ya que las réplicas de ellos se obtuvieron directamente en el Departamento de Resguardo de Bienes Culturales, del Museo del Templo Mayor.

El análisis de las huellas de trabajo a través de esta técnica resulta bastante complicado, ya que los rasgos en muchas ocasiones no son evidentes, pudiendo confundirse con elementos estructurales de la concha misma o han sido alterados por procesos de deterioro, como en el caso de las piezas arqueológicas. Es por ello que tanto para la caracterización de las modificaciones experimentales como para su comparación con los objetos tenochcas se han tomado en cuenta los siguientes factores:

- La identificación de la estructura cristalina natural de la concha.
- La descripción de las características superficiales que dejan las técnicas experimentadas: lisa, rugosa, porosa o irregular.
- La descripción de los rasgos presentes en la muestra, ya sean líneas (de 1 a 3 μm de ancho), bandas (más de 3 μm de espesor), partículas, o aglomerados de elementos; es posible calcular las medidas aproximadas que éstos pueden alcanzar, gracias a la escala en micras grabada en cada imagen.

El microscopio empleado inicialmente fue un Jeol JSM-5900LV, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, con la colaboración del Dr. Demetrio Mendoza Anaya, responsable del equipo. Las réplicas fueron hechas por la C. Juana Medina, del laboratorio de Metalografía de la misma institución. Posteriormente se usó una versión más moderna de este equipo, perteneciente a la Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico del INAH, con la colaboración del Ing. Antonio Alva.

5. LA PINCTADA MAZATLANICA

5.1 Características de la concha y su distribución espacial y temporal en el Templo Mayor y el recinto ceremonial tenochca

La *Pinctada mazatlanica* es un molusco bivalvo de distribución panámica,¹ que vive adherido a los estratos rocosos en aguas someras (fig. 2) (Keen, 1971:79). Una de las características más sobresalientes de su concha es la capa nacarada interior (fig. 2), compuesta por estratos horizontales de cristales tabulares de aragonita, depositados en una delgada capa de material orgánico; tales estratos se disponen de forma casi paralela al eje longitudinal de la valva, y se encuentran desfasados con respecto a sus vecinos inmediatos superior e inferior, dando lugar a la estructura conocida como “pared de ladrillos” (Norimitsu, 1988:73-78).

Dicha especie fue muy apreciada por los mexicas, a juzgar por la gran cantidad de piezas encontradas en las oblaciones del Templo Mayor de Tenochtitlan y sus estructuras aledañas, cuyo número asciende a los 595 objetos completos y 605 fragmentos; en el plano temporal, su presencia abarca una extensión ininterrumpida que va de la cuarta época constructiva del recinto sagrado, atribuida a Moctezuma I (1440-1469), hasta la séptima, correspondiente a Moctezuma II (1502-1520) y que fue la que conocieron los conquistadores españoles (Velázquez, 1999:24). Además de lo anterior, la gran importancia de esta concha se pone de manifiesto en el tipo y calidad de las piezas elaboradas de ella, la mayor parte de las cuales son atributos de las principales deidades del panteón mexica: las orejeras epcololli de Quetzalcóatl; los pendientes en forma de gota de Tlahuizcalpantecuhtli; los pectorales anáhuatl de Tezcatlipoca y los guerreros estelares; las representaciones de ranas, peces, serpientes y lagartijas encontradas en varias de las más sobresalientes ofrendas dedicadas a Tláloc (fig. 2) (Velázquez, 2000).

Es interesante que la mayor cantidad de objetos de *Pinctada mazatlanica* (579 piezas completas y 592 fragmentos) ocurran en las ofrendas de las etapa IVa y IVb, construida durante los reinado de Moctezuma I y Axayáctal, respectivamente, anteriores a la conquista de asentamientos en el litoral del Pacífico, llevada a cabo durante el gobierno de Ahuizotl. Ello da lugar a pensar que las conchas pudieron llegar a la capital

¹ Véase el capítulo tres de esta misma obra.

Azteca por tributación indirecta, o a través de las redes de intercambio comercial que comunicaban a la Cuenca de México con la costa occidental, puesto que como ya se ha visto, dicha especie tiene gran antigüedad en la mencionada región (Velázquez, 1999:24-25).

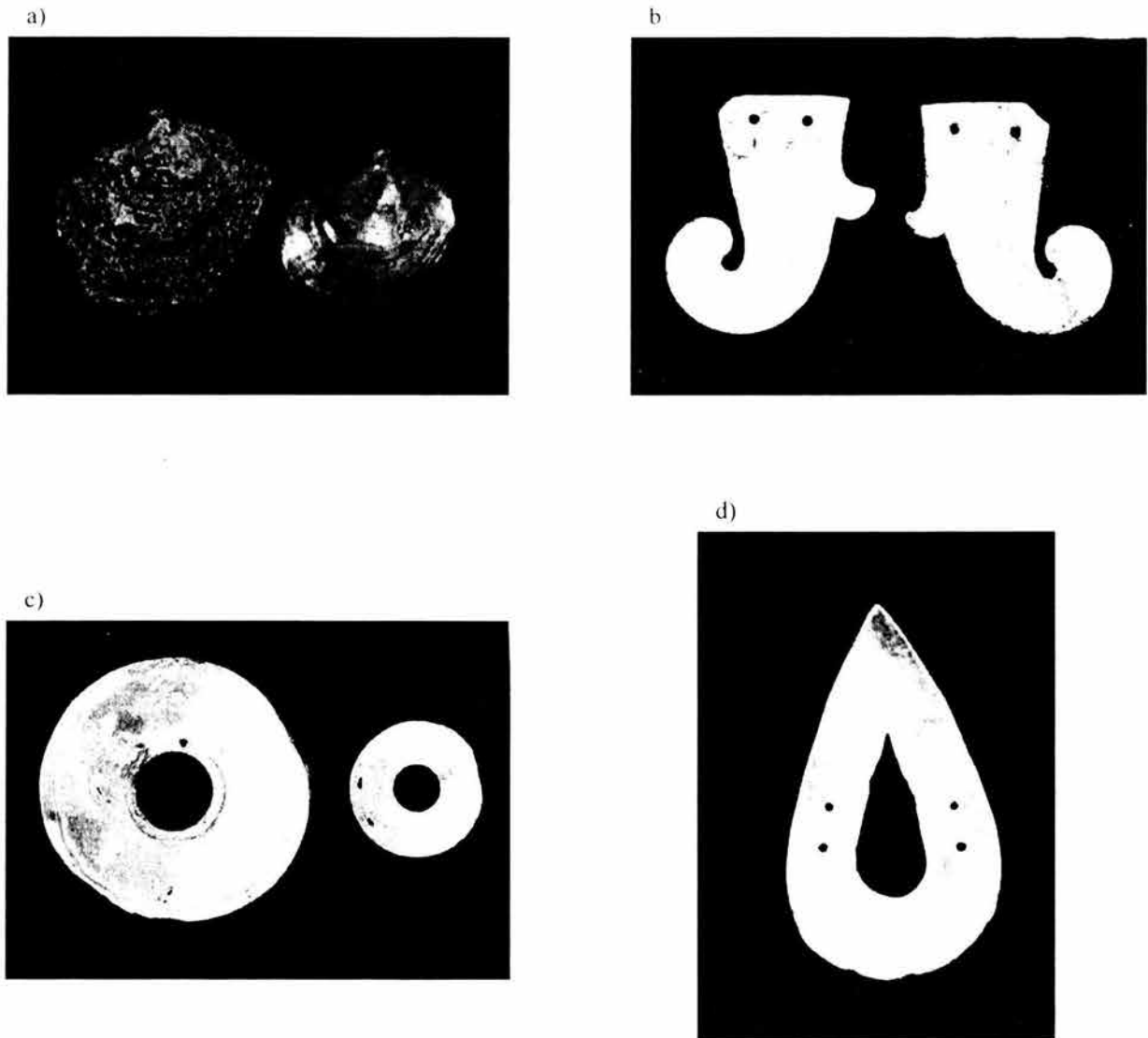


Fig. 2.- a) Valva de *Pinctada mazatlanica* en estado natural (izq.) y de su capa interna, después de haber retirado sus capas externa y media (der.); a continuación piezas elaboradas de esta concha, procedentes de las ofrendas del Templo Mayor: b) orejeras epcolli. c) pectorales anahuatl y d) pendiente en forma de gota

5.2 Los experimentos realizados

A través del análisis tipológico llevado a cabo en la colección de objetos de concha encontrados en las ofrendas del Templo Mayor y sus edificaciones aledañas (Velázquez, 1999), fue posible saber que las valvas de *Pinctada mazatlanica* fueron convertidas en diferentes objetos a través de distintos tipos de modificaciones. Dado que la mayor parte de las piezas no presentan ni el periostraco ni la capa media de las conchas, de apariencia burda y rugosa (fig. 2),² se dedujo que éstos habían sido eliminados de alguna manera, máxime que en las caras posteriores³ de muchos de los objetos pueden apreciarse rayones. Tras esto, es probable que se cortaran trozos de material, los cuales serían convertidos en piezas de formas geométricas (círculos, cuadrados, rectángulos o triángulos) o no geométricas. Quizás después se hicieran perforaciones y se realizaran incisiones o calados para resaltar motivos decorativos, y por último se diera a los objetos algún tipo de acabado. En las experiencias realizadas se reprodujeron las modificaciones anteriores, empleando los distintos tipos de herramientas mencionadas en el capítulo precedente, las cuales se describen a continuación.

5.2.1 Remoción de las capas externa y media de las conchas

Los experimentos encaminados a estudiar esta modificación, consistieron en el desgaste de la superficie externa de las conchas con desgastadores de roca, activos y pasivos. En el primer caso, como experiencia exploratoria, una valva de buen tamaño (12.5 cm. de largo, 12.6 cm. de ancho y 0.70 cm. de alto) fue colocada dentro de un recipiente con agua y frotada con el extremo plano de una herramienta de basalto. Al poco tiempo pudo notarse que, efectivamente, era posible producir desgastes en partes determinadas de las conchas, descubriéndose la capa nacarada a las 0:35 horas. Tras 5:37 horas de trabajo se suspendió al experimento, ya que resultaba extenuante, pese a que fue desarrollado entre tres personas quienes fueron turnándose su ejecución. Se pensó entonces que quizás

² Las conchas de los moluscos se constituyen en general por tres capas: la externa o periostraco, la media o meostraco, y la interna o endostraco.

³ Se llama cara anterior a la que corresponde a la interna de la concha, que se encontraba en contacto directo con el molusco y que naturalmente presenta una apariencia nacarada.

resultara más eficiente emplear un desgastador pasivo – un metate o una laja de basalto -, sobre cuya superficie se frotara la valva, puesto que era posible aplicar mayor fuerza en un área más amplia.

Ya como parte de la experimentación controlada, se llevaron a cabo tres experiencias en las que se desgastaron las caras exteriores de tres valvas de *Pinctada mazatlanica*, dos de ellas en sendos metates de basalto, y una en una laja del mismo material. Las conchas fueron tomadas con ambas manos y friccionadas sobre la superficie de la herramienta con movimientos de arriba hacia abajo y laterales; ocasionalmente se emplearon las esquinas de los instrumentos para desgastar partes determinadas de las valvas, como depresiones e irregularidades. Las conchas eran mojadas en agua frecuentemente, tanto para evitar su calentamiento durante el proceso de trabajo, como para facilitar su deslizamiento sobre la superficie del implemento (fig. 3). Dos conchas, de dimensiones más o menos similares (9-10.05 cm. de largo, 8.5 -9.7 cm. de ancho y 0.7-1.75 cm. de alto), tardaron de 4:40 a 4:45 horas en ser totalmente despojadas de sus capas externa y media, mientras que otra, de mayor tamaño (11 cm. de largo, 12.5 cm. de ancho y 2 cm. de alto), tomó 10:30 horas en que pudiera lograrse el mismo resultado (cuadro 3).



Fig. 3.- Proceso de desgaste de una valva de *Pinctada mazatlanica* con una laja de basalto y agua

Puesto que por las fuentes documentales se sabe de la utilización de arena abrasiva para el trabajo de las piedras finas, se decidió colocar una capa de dicho material, humedecido en agua, sobre la superficie de los metates de basalto. El procedimiento de trabajo fue similar al anterior, reemplazándose la arena humedecida constantemente conforme iba pulverizándose y perdiendo su cualidad abrasiva, con la diferencia de que en estas ocasiones no fue necesario utilizar las esquinas de las herramientas, ya que la arena alcanzaba cualquier depresión de la superficie de la valva. Los tiempos de trabajo en que se logró descubrir por completo la capa nacarada interior de las conchas, se redujo a más de la mitad con respecto al experimento anterior: 2:00 horas, para una valva de pequeñas dimensiones (6.7 cm. de largo, 6.6 cm. de ancho y 0.7 cm. de alto), y 2:15 para una grande (11.4 cm. de largo, 12.5 cm. de ancho y 2 cm. de alto) (cuadro 3). A más de mayor eficiencia, el resultado del desgaste utilizando arena abrasiva fue mucho mejor que el del empleo de sólo las herramientas de basalto con agua. En este último caso sobre la superficie de las valvas quedaron rayones rectos y bien marcados, mientras que en el primero la apariencia fue suave y tersa, con líneas muy finas, apenas distinguibles.

Se hicieron cinco experimentos más, empleando lascas de diferentes tipos de rocas: riolita, andesita, granito, arenisca y caliza. Los procedimientos seguidos fueron los mismos que en el caso del desgaste con herramientas de basalto (figura 4). Los tiempos que llevó despojar a las conchas de sus capas exterior y media fueron: 6:14 horas, para el caso de la laca de riolita, (concha de 8.15 cm. de largo, 6.3 cm. de ancho y 0.3 cm. de alto); 2:15 horas para la de andesita (concha de 6.15 cm. de largo, 5.75 cm. de ancho y 1.15 cm. de alto); 8:30 horas para la de granito (7.1 cm. de largo, 7.6 cm. de ancho y 1.65 cm. de alto); 6:14 horas para la de arenisca (concha de 6.3 cm. de largo, 6.3 cm. de ancho y 0.3 cm. de alto); y 9:50 horas empleando una laca de caliza (concha de 7.4 cm. de largo, 7.65 cm. de ancho y 1.6 cm. de alto) (cuadro 3).

De acuerdo a las experiencias realizadas, resulta más eficiente desgastar las superficies de las conchas con herramientas pasivas – lascas o metates – que con activas. El uso de arena abrasiva húmeda hace más rápido el trabajo y produce mejores resultados que el empleo de solamente instrumentos de roca y agua. Finalmente, en lo que a estos últimos se refiere, la mayor eficiencia de trabajo la presenta la andesita – tomando en

cuenta que con ella se trabajó la valva más pequeña -, siguiéndole en segundo lugar el basalto, en tercero la riolita y la arenisca, en cuarto el granito, y en quinto la caliza.

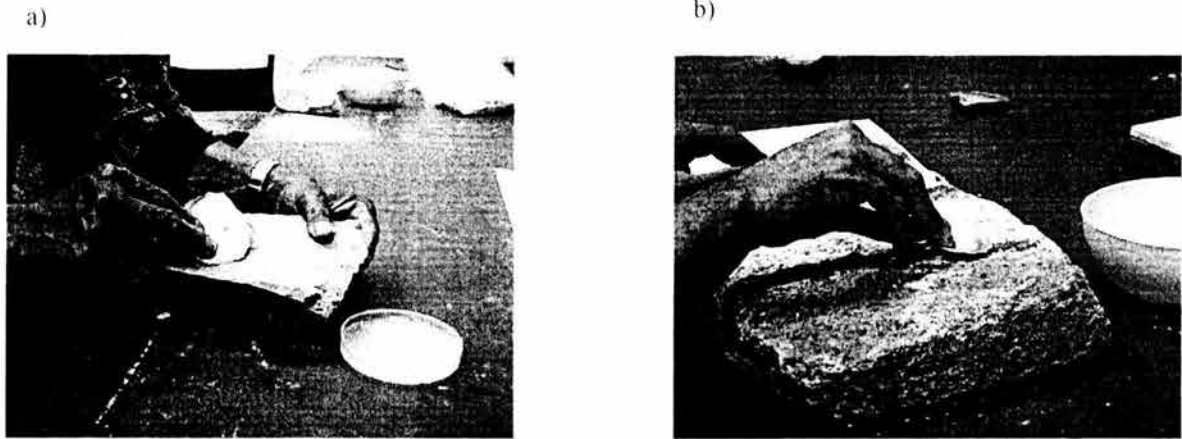


Fig. 4.- Procesos de desgaste con lascas de arenisca (a) y andesita (b)

CUADRO 3: DESGASTE DE CAPAS EXTERNA Y MEDIA DE <i>PINCTADA</i> MAZATLANICA			
Tamaño (largo, ancho y alto, en cm.)	Herramienta	Procedimientos	Tiempo (horas)
<ul style="list-style-type: none"> • 9, 8.5, 07 • 10.05, 9.7, 1.75 • 11, 12.5, 1 	Roca basáltica	Movimientos de arriba hacia abajo y laterales	4:40
			4:45
			10:30
<ul style="list-style-type: none"> • 6.7, 6.6, 0.7 • 11.4, 12.5, 2 	Roca basáltica y arena		2:00
<ul style="list-style-type: none"> • 8.15, 8.6, 1 	Riolita		2:15
<ul style="list-style-type: none"> • 6.15, 5.75, 1.15 	Andesita		6:14
<ul style="list-style-type: none"> • 7.1, 7.6, 1.65 	Granito		2:15
<ul style="list-style-type: none"> • 6.3, 6.3, 1.6 	Arenisca		8:30
<ul style="list-style-type: none"> • 7.4, 7.65, 1.6 	Caliza		6:14
		9:50	

5.2.2 Corte de valvas

Los experimentos encaminados a efectuar cortes en valvas de *Pinctada mazatlanica*, se llevaron a cabo a través de desgaste con dos tipos básicos de herramientas: abrasivos humedecidos en agua, movidos mediante tiras de piel fijadas a un arco de madera - que no era sino simplemente una rama de árbol arqueada -, así como a través de lascas y raederas de pedernal y obsidiana.

En lo que respecta a los abrasivos, en una experiencia se colocó arena humedecida al centro de una concha de pequeño tamaño (6.5 cm. de largo, 7.6 cm. de ancho y 1.2 cm. de alto), formando una línea que corría desde al umbo hasta el margen ventral; sobre esta área se aplicó desgaste con las tiras de piel atadas al arco de madera, mediante movimientos de vaivén alterno.⁴ Durante el proceso de trabajo fue necesario reemplazar el abrasivo constantemente, así como las tiras de piel, que se rompían de cuando en cuando. A las 14:15 horas la valva se separó en dos partes, al fracturarse por el adelgazamiento sufrido por el proceso de desgaste (cuadro 4).

En otro experimento se siguió un procedimiento similar, empleando polvo de obsidiana humedecido en agua, para cortar la charnela de una valva (5.8 cm. de largo, 5.6 cm. de ancho y 1 cm. de alto); en esta ocasión, a las 7:08 minutos fue posible seccionar la mencionada parte de la concha, aplicando presión con ambas manos, en sentidos opuestos (cuadro 4) (fig. 5).



Fig. 5.- Proceso de corte de una valva con polvo de obsidiana.

⁴ Es conveniente mencionar que anteriormente al uso de tiras de piel se probaron cuerdas de fibras vegetales de distintos tipos, ninguna de las cuales resistió el desgaste más de cinco minutos sin romperse.

En el caso de la arena, las paredes de los bordes dejados por este procedimiento resultaron muy lisas, sin rayas apreciables a simple vista, mientras que el polvo de obsidiana produce líneas rectas muy finas, en algunos casos paralelas pero que en otros presentan entrecruzamientos; en sus extremos inferiores pueden apreciarse rebordes irregulares, resultado de la rotura final de los cortes.

En lo referente a los materiales líticos, los filos de las herramientas fueron aplicados sobre la superficie de las conchas, desgastando a través de movimientos de vaivén alterno (fig. 6). Una valva pequeña (6.5 cm. de largo, 5.75 cm. de ancho y 1 cm. de alto) fue cortada en dos partes, en sentido longitudinal, con una raedera de obsidiana, tras 0:49 horas de trabajo; mientras que a otra, de dimensiones similares (5.6 cm. de largo, 5.2 cm. de ancho y 0.8 cm. de alto), se le trató de separar la charnela con una raedera de pedernal; desafortunadamente, en este último caso, la concha se rompió a las 0:50 horas, antes de finalizarse el corte (cuadro 4).

En los experimentos hechos con lascas de pedernal y obsidiana, las charnelas de dos conchas de regular tamaño (10.9-11 cm. de largo, 9.7-12.5 cm. de ancho y 1.8 a 3 cm. de alto) fueron desprendidas mediante percusión directa, aplicándoles un golpe seco con un canto rodado, sobre un yunque de roca (un metate de basalto), una vez que se consideró que las líneas de desgaste habían alcanzado una profundidad adecuada. Las herramientas de ambos materiales, pero especialmente las de obsidiana, tuvieron que reemplazarse constantemente, conforme perdían filo (cuadro 4).

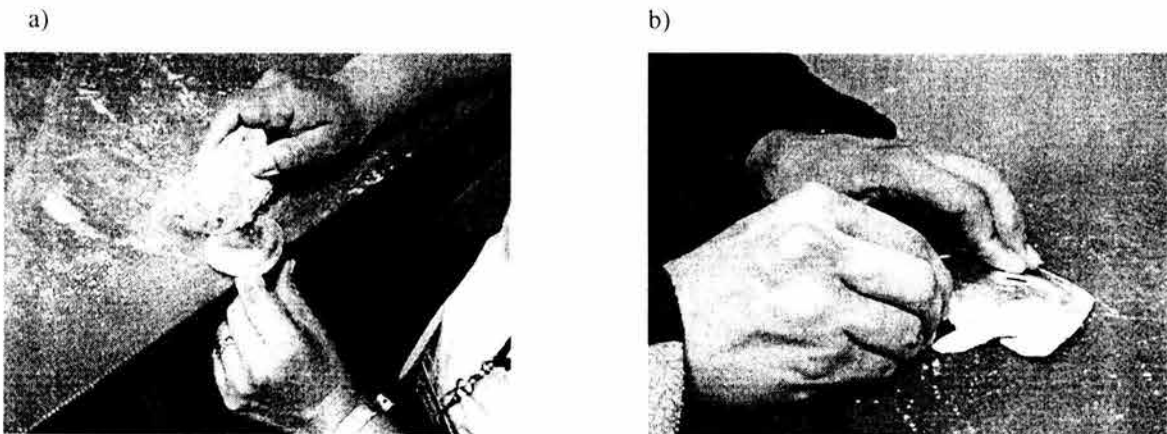


Fig. 6.- Proceso de corte de valvas con raedera de pedernal (a) y lascas de obsidiana (b)

El trabajo con lascas líticas permite realizar líneas de desgaste muy delgadas y de paredes muy rectas, mientras que las raederas producen canales muy anchos y divergentes, provocando mucho desperdicio de material. En lo referente a las huellas, ambos tipos de herramientas dejan rayas muy bien marcadas y distinguibles fácilmente a simple vista; sin embargo, en el caso de las lascas éstas son finas, rectas y paralelas, mientras que en el de las raederas son más bien burdas y entrecruzadas. Vale la pena notar que, al igual que en el caso de la arena, los desgastes con herramientas líticas producen rebordes irregulares en la parte inferior de las paredes de los cortes, aun cuando no se aplique la percusión directa para terminarlos.

CUADRO 4: CORTES DE <i>PINCTADA MAZATLANICA</i>			
Tamaño (largo, ancho y alto, en cm.)	Herramienta	Procedimiento	Tiempo (horas)
• 6.5, 7.6, 1.2	Tiras de piel y arena	Corte transversal; movimientos de vaivén alterno	14:15
• 5.8, 5.6, 1	Tiras de piel y polvo de obsidiana	Corte de charnela; movimientos de vaivén alterno	7:08
• 11,12.5, 3	Lascas de obsidiana	Corte de charnela; movimientos de vaivén alterno y percusión directa	23:30
• 6.5, 5.75, 1	Raedera de obsidiana	Corte transversal; movimientos de vaivén alterno	0:49
• 10.9, 9.7, 1.8	Lascas de pedernal	Corte de charnela; movimientos de vaivén alterno y percusión directa	5:36
• 5.6, 5.2, 0.8	Raedera de pedernal	Corte de charnela; movimientos de vaivén alterno y percusión directa	0:50

5.2.3 Elaboración de objetos geométricos

Para la realización de estos experimentos, una de las mitades de valva previamente cortada con raedera de obsidiana, fue partida a la mitad mediante desgaste con lascas del mismo material (fig. 7a), separándose los fragmentos ejerciendo presión sobre ellos con ambas manos, en sentidos opuestos, cuando se consideró que la línea de desgaste había alcanzado una profundidad adecuada; se procedió de igual manera con el pedazo de concha resultante, hasta obtener dos trozos de forma aproximadamente cuadrangular (3.2 y 5.8 cm. de largo, 3.45 y 3.1 cm. de ancho, y 0.35 y 1.05 cm. de alto), todo lo cual tomó 0:45 horas.

A continuación, los lados de los fragmentos fueron desgastados sobre la superficie de un metate de basalto, con la ayuda de agua, mediante movimientos rectos, laterales o de arriba hacia abajo, para el caso de la pieza cuadrangular, y curvos, para lograr la forma circular. Finalmente, ambas caras de las piezas fueron adelgazadas a través del mismo procedimiento. El tiempo de desgaste total que llevó elaborar la figura cuadrangular (2.15 cm. de largo, 1.5 cm. de ancho y 0.25 cm. de alto) (fig. 7b) fue de 1:00 hora, mientras que la circular (1.3 cm. de diámetro y 0.15 cm. de alto) tomó 3:35 horas, ya que su espesor se adelgazó considerablemente (0.2 cm.) (cuadro 5).

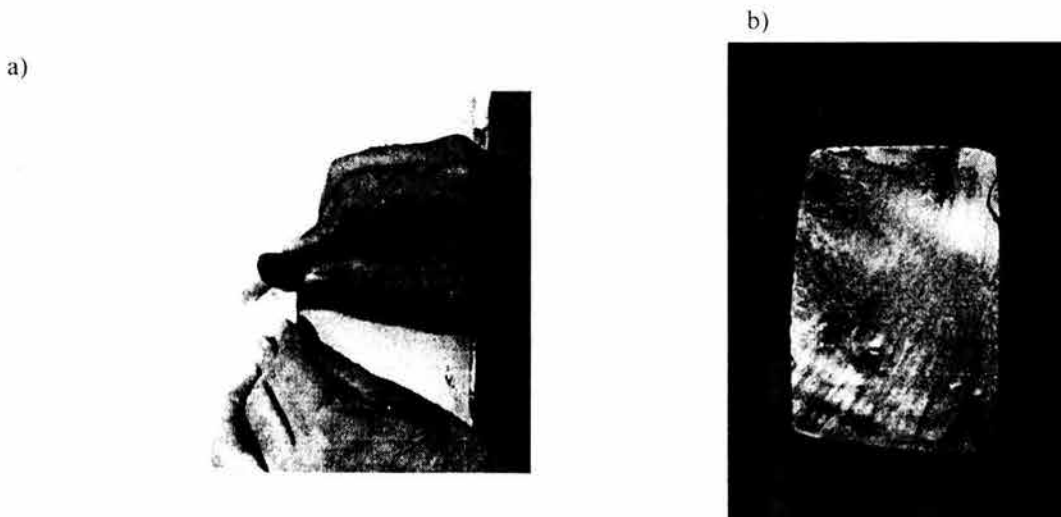


Fig. 7.- Proceso de corte de figura cuadrangular (a) y pieza terminada (b)

CUADRO 5: ELABORACIÓN DE FIGURAS GEOMÉTRICAS			
Tiempo previo de corte: 0:45 horas			
Tamaño (largo, ancho y alto, en cm.)	Herramienta	Procedimientos	Tiempo (horas)
5.8, 3.41, 1.05	Metate de basalto	Desgaste de los lados de una figura previamente cortada para obtener una forma cuadrangular; movimientos rectos de arriba hacia abajo y laterales Medidas finales: 2.15, 1.5, 0.25	1:00
3.2, 3.45, 0.35	Metate de basalto	Desgaste de ángulos y esquinas de una figura previamente cortada; movimientos curvos. Posteriormente desgaste de las caras con movimientos rectos de arriba hacia abajo Medidas finales: 1.3 (diámetro), 0.15 (alto)	3:35

5.2.4 Perforaciones

Se llevaron a cabo dos grupos de experimentos con respecto a esta modificación: la perforación con lascas líticas aguzadas de pedernal y obsidiana, con las cuales se hicieron desgastes mediante movimientos rotatorios alternos, en la superficie de piezas de concha previamente elaboradas; y la horadación con abrasivos (arena, ceniza volcánica, polvo de pedernal y polvo de obsidiana) humedecidos en agua, sobre los que se colocó el extremo de una rama de carrizo, con la que se efectuó el mismo tipo de movimientos (fig. 8).

En el caso de los experimentos hechos con lascas líticas, la pieza de concha empleada fue la figura cuadrangular (2.15 cm. de largo, 1.5 cm. de ancho y 0.25 cm. de alto), cuyo proceso de elaboración se describió en el apartado anterior (elaboración de figuras geométricas); la perforación con instrumentos de obsidiana tomó 3:25 horas, mientras que con herramientas de pedernal llevó 2:45 horas. En ambos casos fue necesario cambiar las herramientas de cuando en cuando, conforme perdían filo (cuadro 6).

En lo referente al uso de abrasivos, el experimento hecho con arena se realizó en la figura circular previamente elaborada (1.2 cm. de diámetro y 0.1 cm. de alto), tomando el proceso 1:25 horas. Las experiencias con polvo de pedernal, ceniza volcánica y polvo

de obsidiana, se llevaron a cabo en valvas a la que previamente se le había despojado de sus capas externa y media (8.7 cm. de largo, 7.2 – 8.5 cm. de ancho y 0.15 – 1.8 cm. de alto); finalizándose las perforaciones a las 2:35, 4:01, y 1:55 horas, respectivamente. En todas las ocasiones los abrasivos humedecidos tuvieron que ser reemplazados con frecuencia (cuadro 6).

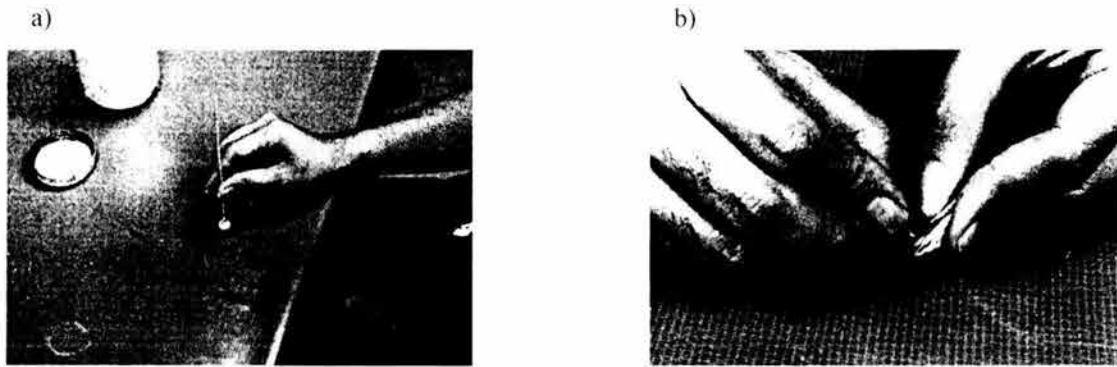


Fig. 8.- Proceso de perforación con arena y carrizo (a) y lascas de pedernal (b)

En lo que respecta a las huellas de trabajo apreciables a simple vista, el uso de la arena, la ceniza volcánica y el polvo de obsidiana, producen líneas muy finas, apenas distinguibles, mientras que las herramientas líticas – incluidas en ellas el polvo de pedernal –, dejan rayas concéntricas bien marcadas.

CUADRO 6: PERFORACIONES EN <i>PINCTADA MAZATLANICA</i>			
Tamaño (largo, ancho y alto, en cm.)	Herramienta	Procedimientos	Tiempo (horas)
• 2.15, 1.5, 0.25	Lascas de obsidiana	Movimientos rotatorios alternos; las lascas se cambiaron conforme perdían filo	3:25
• 2.15, 1.5, 0.25	Lascas de pedernal		2:45
• 1.2, 1.2, 0.1	Arena	Movimientos rotatorios alternos; el abrasivo humedecido se cambió regularmente	1:25
• 8.7, 7.2, 0.15	Ceniza volcánica		4:01
• 8.7, 7.2, 0.15	Polvo de pedernal		2:35
• 8.7, 8.5, 1.8	Polvo de obsidiana		1:55

5.2.5 Incisiones

Solamente fueron probadas lascas líticas afiladas, de pedernal y obsidiana, para efectuar este tipo de modificación. Los dos experimentos realizados se llevaron a cabo en una valva a la que previamente se le habían eliminado sus capas externa y media (8 cm. de largo, 11.14 cm. de ancho y 0.4 cm. de alto), y consistieron en efectuar una acanaladura en el contorno de una figura circular, previamente dibujada sobre la faz posterior de la concha, desgastando con el filo de las herramientas, mediante movimientos de vaivén alterno, de manera similar al que se procedió para hacer cortes, pero sin llegar a traspasar las paredes de la concha (fig. 9). Fue posible hacer un círculo de 1.5 cm. de diámetro y 0.1 cm. de profundidad, en 1:20 horas, empleando lascas de obsidiana; y otro de 3.9 cm. de diámetro y 0.1 cm. de profundidad, en 2:30 horas, utilizando herramientas similares de pedernal. Al igual que en los casos anteriores, las lascas líticas fueron reemplazadas conforme perdían su filo (cuadro 7).

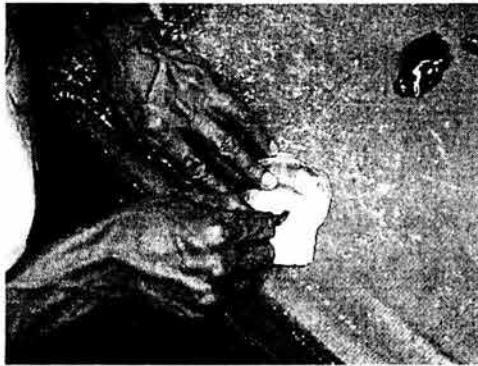


Fig. 9.- Proceso de elaboración de incisiones

CUADRO 7: INCISIONES EN <i>PINCTADA MAZATLANICA</i>			
Tamaño (largo, ancho y alto, en cm.)	Herramienta	Procedimientos	Tiempo (horas)
• 8, 11.14, 0.4	Lascas de obsidiana	Movimientos de vaivén alterno; las herramientas fueron reemplazadas de cuando en cuando	1:20
• 8, 11.14, 0.4	Lascas de pedernal		2:30

5.2.6 Calados

Para la realización de calados circulares, fueron empleadas lascas líticas de pedernal y obsidiana, con cuyo filo se desgastó el contorno de figuras circulares previamente dibujadas, mediante movimientos de vaivén alterno, hasta lograr traspasar la pared de valvas a las que con anterioridad se le había despojado de sus capas externa y media (8-10.9 cm. de largo, 9.7-11.4 cm. de ancho, 0.4-1.8 cm. de alto). Tomó 11:25 horas calar un círculo de 2.6 cm. de diámetro y 0.15 cm. de alto, con herramientas de obsidiana; mientras que elaborar una figura similar, de 3 cm. de diámetro y 0.2 cm. de alto, con implementos de pedernal, llevó 9:26 horas. Como en casos anteriores, las lascas de ambos materiales tuvieron que reemplazarse conforme perdían filo (cuadro 8).

Otro procedimiento probado, fue el efectuar una perforación con lascas de pedernal, la cual fue agrandada introduciendo herramientas cada vez mayores, con las que se desgastaba mediante movimientos rotatorios alternos. Realizar un calado de 0.7 cm. de diámetro y 0.15 cm. de alto, en una valva previamente desgastada en su superficie posterior (7.8 cm. de largo, 6.8 cm. de ancho y 0.7 cm. de alto), tomó 0:25 horas (cuadro 8).

Finalmente, se emplearon diferentes abrasivos humedecidos con agua (arena, ceniza volcánica y polvo de pedernal), con los que se hicieron desgastes a través de gruesas ramas de carrizo, con las que se efectuaron movimientos rotatorios alternos. Utilizando arena fue posible realizar un calado de 1.95 cm. de diámetro y 0.25 cm. de alto, en 28:46 horas; con ceniza volcánica otro, de 1.3 cm. de diámetro y 0.15 cm. de alto, en 9:20 horas, y con polvo de pedernal otro más, de 0.7 cm. de diámetro y 0.12 cm. de alto, en 4:45 horas. En todos los casos fueron utilizadas valvas previamente despojadas de sus capas externa y media (6.9–10.9 cm. de largo, 6.75-11.4 cm. de ancho y 0.4-1.8 cm. de alto); de la misma manera, invariablemente los abrasivos húmedos tuvieron que ser reemplazados constantemente (cuadro 8).

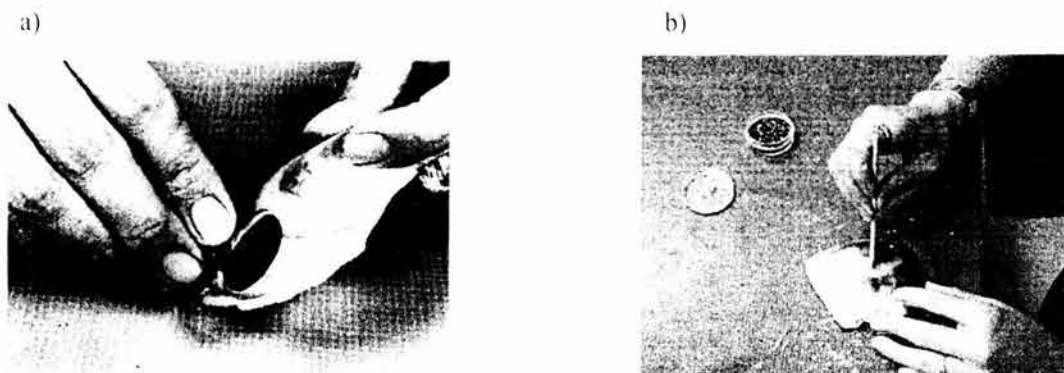


Fig. 10.- Procesos de elaboración de calados, con lascas de pedernal (a) y polvo de pedernal con rama de carrizo

Al igual que en las modificaciones anteriores, las herramientas líticas, incluyendo aquí el polvo de pedernal, forman rayas concéntricas bien marcadas, fácilmente distinguibles a simple vista. Por el contrario, los abrasivos producen líneas delgadas y difusas. Vale la pena hacer notar que todas las herramientas y procedimientos anteriormente descritos, dejan un reborde irregular en el fondo de los calados.

CUADRO 8: CALADOS EN <i>PINCTADA MAZATLANICA</i>			
Tamaño (largo, ancho y alto, en cm.)	Herramienta	Procedimientos	Tiempo (horas)
• 10.9, 9.7, 1.8 Calado: 2.6, 0.15	Lascas de obsidiana	Movimientos de vaivén alterno; las lascas fueron reemplazadas conforme perdían filo	11:25
• 8, 11.4, 0.4 Calado: 3, 0.2	Lascas de pedernal		9:26
• 7.8, 6.8, 0.7 Calado: 0.7, 0.15	Graduales de pedernal	Movimientos rotatorios alternos	0:25
• 10.9, 9.7, 1.8 Calado: 1.95, 0.25	Arena	Movimientos rotatorio alternos; los abrasivos humedecidos fueron reemplazados constantemente	28:46
• 6.9, 6.75, 1.5 Calado: 1.3, 0.5	Ceniza		9:20
• 7.8, 6.8, 0.7 Calado: 0.7, 0.12	Polvo de pedernal		4:45

5.2.7 Acabados

Se experimentaron tres diferentes técnicas de acabado, pulido, bruñido y ambas conjuntamente, sobre la superficie de valvas de *Pinctada mazatlanica*, a las que previamente se les había despojado de sus capas externa y media, a través de desgaste con basalto, riolita, andesita, granito, arenisca y caliza en el que se colocó una capa de arena humedecida. En muchas ocasiones se utilizaron fragmentos de concha, resultado de experimentos anteriores, mientras que en otros, en una misma valva se aplicaron los diferentes acabados, en zonas determinadas fácilmente reconocibles, de lo cual se guardó registro gráfico (fotografías y dibujo).

Para la aplicación del pulido se probaron arena y polvo de obsidiana humedecidos, los cuales se colocaron sobre la superficie de las conchas, la cual fue frotada empleando un trozo de piel suave, durante diez minutos; para bruñir, las valvas eran friccionadas en seco con el mismo material, sin la ayuda de ningún abrasivo, por el mismo periodo de tiempo; finalmente, a determinadas partes de valvas o fragmentos de ellas, se les pulió primeramente, por cinco minutos, y se les bruñó, por un idéntico lapso temporal. Las tres técnicas producen superficies tersas y brillantadas, siendo la aplicación conjunta del pulido y el bruñido la que posiblemente mejores resultados ofrezca, en este sentido.



Fig.11.- Proceso de pulido con piel y arena

5.3 Análisis de las huellas de manufactura

Posteriormente a la realización de los experimentos y a la observación macroscópica de las huellas producidas por cada uno de ellos, se llevó a cabo el análisis de dichos rasgos con técnicas microscópicas; el propósito de ello fue buscar elementos distintivos de las diferentes herramientas, materiales y procedimientos probados, que permitieran su identificación en los objetos arqueológicos. En esta fase de la investigación se emplearon microscopía estereoscópica de bajas ampliificaciones y microscopía electrónica de barrido.

5.3.1 Análisis de las huellas resultado de la supresión de las capas externa y media de las conchas

5.3.1.1 Microscopía estereoscópica

Las tomas fotográficas hechas con microscopía estereoscópica, permiten establecer diferencias muy claras entre las huellas producidas por el desgaste de la superficie exterior de las conchas en desgastadores líticos, y las resultantes de este mismo proceso adicionando arena abrasiva. Los primeros producen diferentes patrones de rayas, mientras que el último da por resultado una superficie muy rugosa, con textura uniforme, constituidas por líneas muy finas, que se entretajan de forma muy cerrada y sobre las que se distribuyen gran cantidad de pequeñas partículas (fig. 12).

El desgaste con andesita produce sucesiones de líneas rectas que se aglomeran para formar bandas de mayor grosor (fig. 13 a y b); la riolita deja rayones sinuosos un tanto difusos, los cuales igualmente llegan a juntarse dando lugar a bandas anchas e irregulares (fig. 13 c y d); el granito origina franjas rectas y redondeadas, que en su interior muestran líneas delgadas (fig. 13 e y f); en el caso de la de la caliza, pueden observarse bandas paralelas muy gruesas y redondeadas, constituidas por conglomerados de líneas sinuosas (fig. 13 g y h), y en el de la arenisca se presenta una sucesión de finos rayones rectos que corren en distintos sentidos (fig. 14 a y b).

Por su parte, el desgaste con roca basáltica deja una sucesión de líneas rectas-paralelas bien marcadas, más o menos gruesas, que siguen diferentes direcciones y se entrecruzan (fig. 15 c y e)

Desde un principio, las observaciones a simple vista de las piezas arqueológicas de *Pinctada mazatlanica*, permitieron suponer que las superficies externa y media de las valvas habían sido suprimidas desgastándolas con un instrumento lítico, sin la ayuda de ningún abrasivo; ello se vio confirmado por las tomas fotográficas con microscopía estereoscópica de algunos objetos. La presencia de patrones de rayas rectas-paralelas, más o menos gruesas, que siguen distintas direcciones y se entrecruzan, dio lugar a pensar que para llevar a cabo esta modificación se habían empleado herramientas de basalto (fig. 15 b y d). La revisión de las piezas arqueológicas con la ayuda de una lupa de 20X, permitió identificar este tipo de rasgos en 151 objetos, de 206 examinados, no siendo apreciable en 31, debido a que se les había dado un acabado posterior, ni en 23, por su estado de conservación; solamente una pieza muestra aun las capas exteriores de la concha, en su cara posterior (cuadro 9).

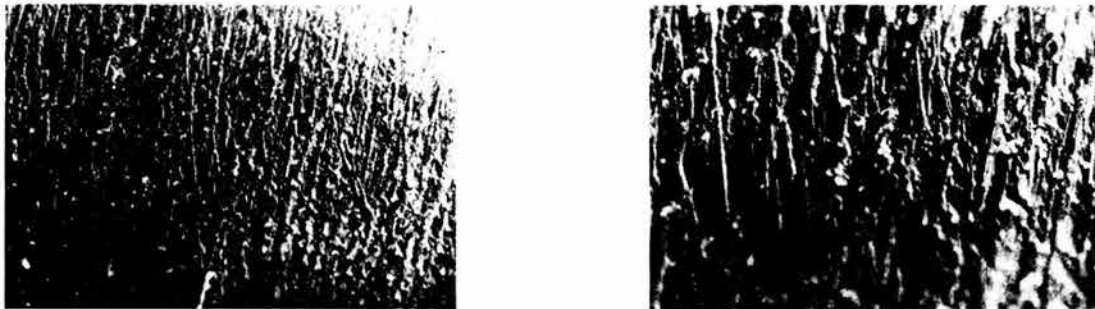


Fig. 12.- Huellas producidas por el desgaste de una valva en roca basáltica adicionando arena abrasiva, a 10X (izq.) y 30X (der.); nótese la superficie rugosa, con textura uniforme, constituida por líneas muy finas que se entretrejen de forma cerrada y sobre las que se distribuyen gran cantidad de partículas

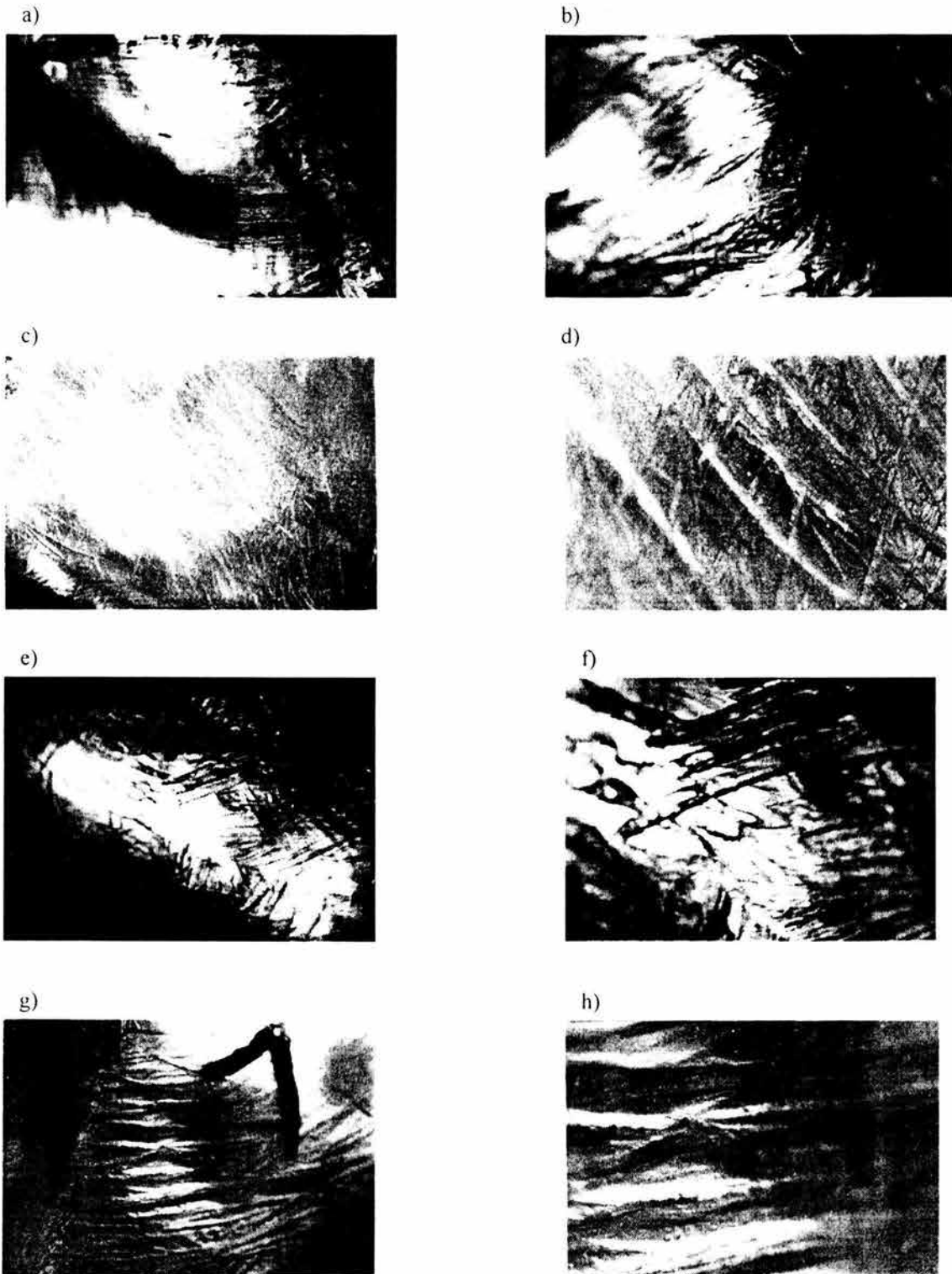


Fig. 13.- Huellas producidas por el desgaste con diferentes rocas, a 10X (izq.) y 30X (der.); sucesiones de líneas rectas que se aglomeran para formar bandas de mayor grosor, producidas por la andesita (a y b); rayones sinuosos y difusos, que llegan a juntarse dando lugar a bandas anchas e irregulares, dejadas por la riolita (c y d); franjas rectas y redondeadas, que en su interior muestran líneas delgadas, originadas por el granito (e y f); y bandas paralelas muy gruesas y redondeadas, constituidas por conglomerados de líneas sinuosas, producidas por la caliza (g y h).

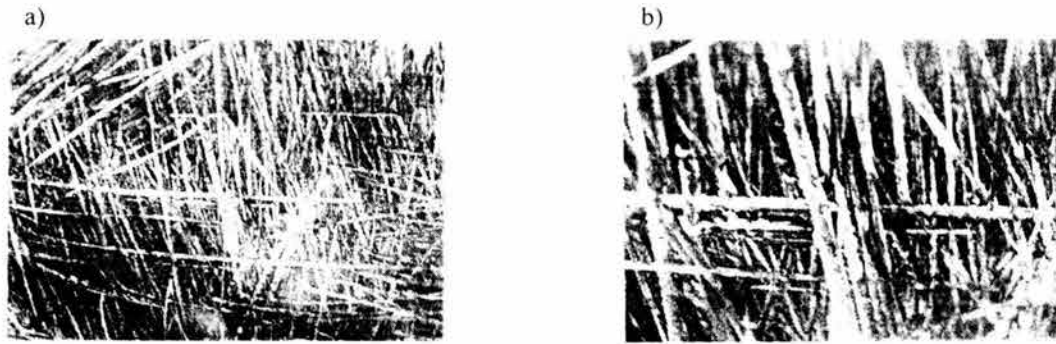


Fig. 14.- Rayones rectos que corren en distintos sentidos, dejados por el desgaste con arenisca, a 10X (a) y 30X (b).

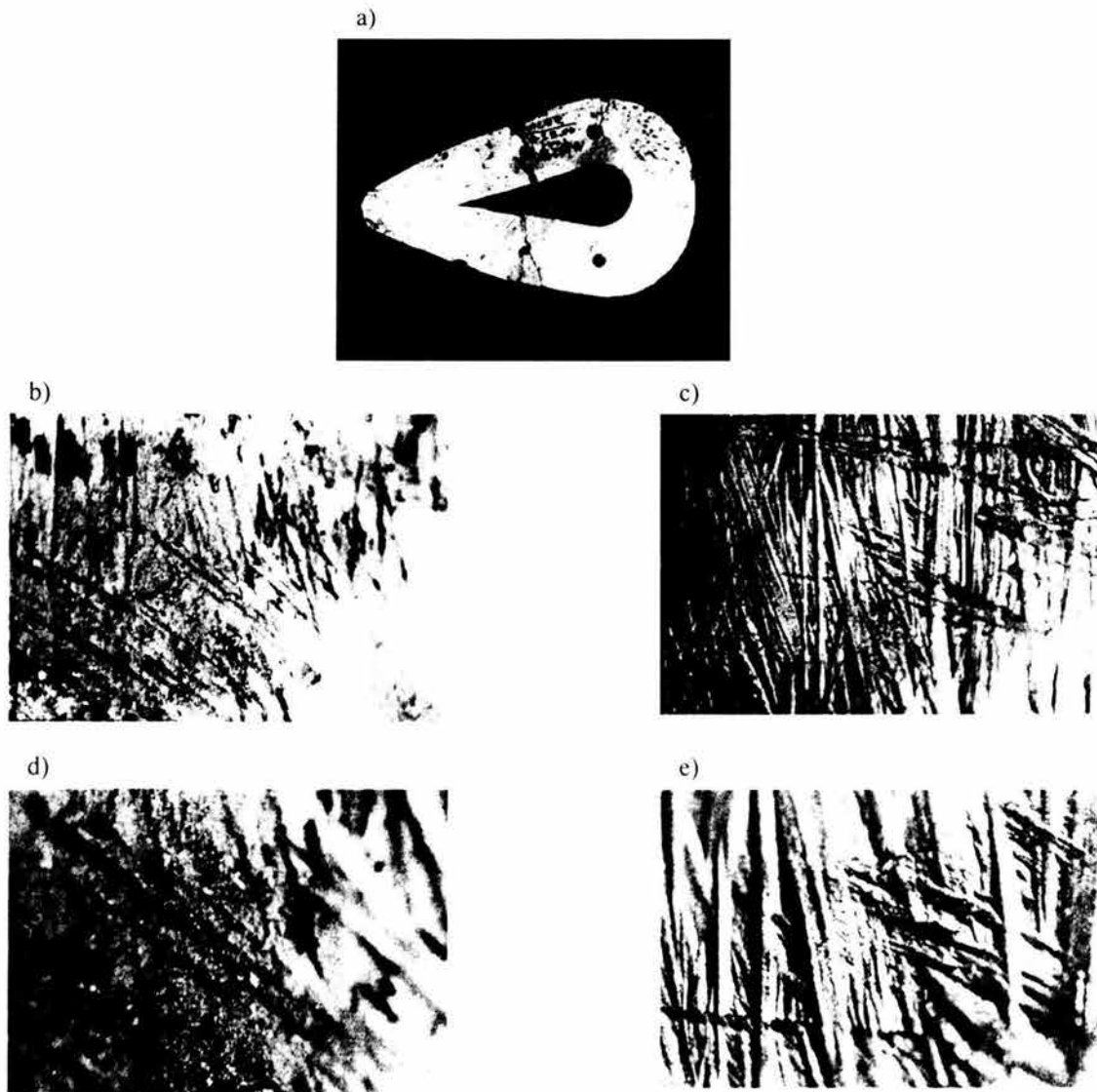


Fig. 15.- a) pendiente de gota arqueológico que muestra rayones apreciables a simple vista en su cara posterior. Sucesión de líneas rectas y bien marcadas producidos por el desgaste con roca basáltica en una pieza experimental, a 10X (c) y 30X (e), y rasgos similares presentes en el ejemplar arqueológico, a idénticas ampliaciones (b y d).

CUADRO 9: HUELLAS DE DESGASTE CON ROCA, EN LA SUPRESIÓN DE LAS CAPAS EXTERNA Y MEDIA DE LAS PIEZAS DEL TEMPLO MAYOR			
OBJETO	Desgaste con instrumentos líticos	No identificados	Total de objetos estudiados
Anáhuatl	30	15*	45
Epcolli	2	6*	8
Oyohualli	9	2*	11
Pendiente rectangular con perforaciones en los extremos	67		67
Incrustación circular perforada		22**	22
Círculo con espiral inciso	3	1***	4
Pendientes en forma de peces		8**	8
Incrustación fitomorfa	1		1
Incrustación circular sólida	35		35
Pendiente en forma de lagartija		1**	1
Fragmentos	4		4
TOTAL	151	55	206

* Mal estado de conservación

** Presencia de acabados

*** Las capas externa y media no fueron suprimidas

5.3.1.2 Microscopía electrónica de barrido

Para identificar con mayor seguridad la roca empleada para llevar a cabo los procesos de desgaste de los objetos del Templo Mayor, se hicieron observaciones de las piezas experimentales trabajadas con herramientas de basalto, andesita, riolita, granito, arenisca y caliza, con microscopía electrónica de barrido, y se compararon con los equivalentes de dicha modificación en la muestra de elementos arqueológicos. A continuación se presentan los resultados del análisis de las huellas de trabajo producidas por los diferentes tipos de rocas utilizadas en los experimentos.

Basalto: produce una superficie cruzada por bandas redondeadas del orden de las 100 μm de espesor, cuya apariencia es ondulada a causa de la estructura laminar natural de la concha (fig. 16a).

Andesita: da por resultado rasgos muy similares a los del basalto, sólo que el grosor de las bandas es menor, del orden de las 66.6 μm ; eventualmente las hay más delgadas, de entre 20 y 46 μm de espesor. La apariencia es igualmente ondulada por la estructura laminar de la concha (fig. 16b).

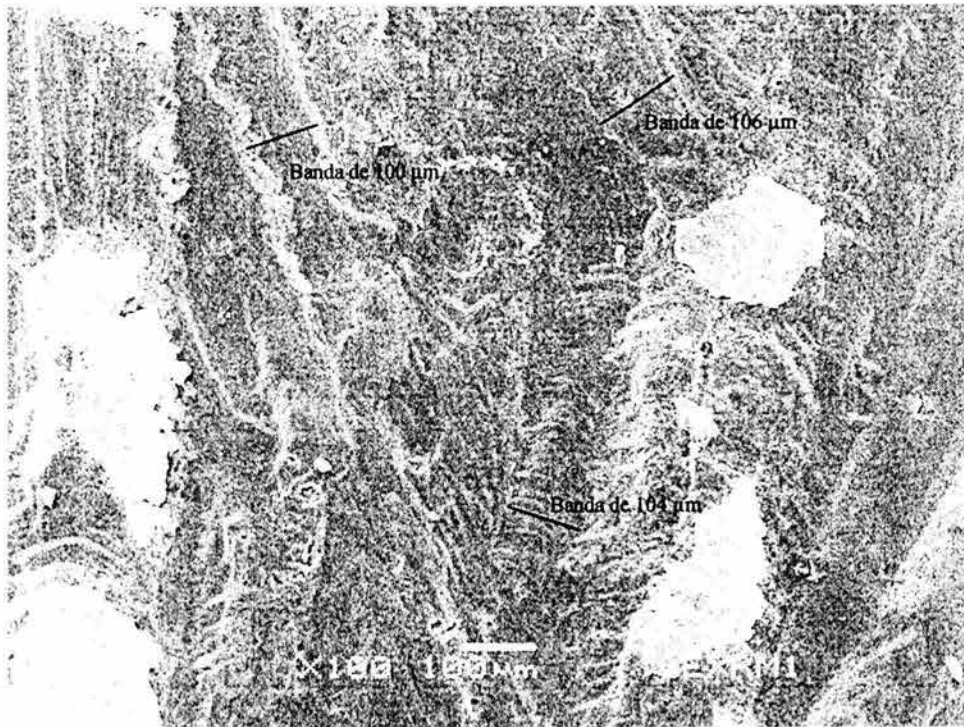
Riolita: deja una superficie con bandas planas entrecruzadas, de entre 20 y 26 μm de espesor; éstas eventualmente se unen formando aglomerados de mayores dimensiones. La estructura laminar se aprecia en el trasfondo, tornándose muy evidente en algunas partes (fig. 17a).

Granito: produce bandas redondeadas, similares a las que dejan el basalto y la andesita, de dos diferentes órdenes de grosores: de entre 50 y 60 μm , y de entre 100 y 120 μm ; su apariencia es ondulada gracias a la estructura laminada de la concha (fig. 17b).

Arenisca: el trabajo en este tipo de roca genera una superficie cruzada por una cerrada sucesión de bandas redondeadas del orden de las 13 μm de espesor, las cuales eventualmente forman aglomerados de mayores dimensiones; la estructura laminar de la concha se aprecia entre y sobre los rasgos anteriores (fig. 18a).

Caliza: produce una superficie en la que hay bandas rectas y planas de tres órdenes de grosores: de 6 μm , de 20 μm y de 60 μm ; la estructura laminar de la concha se observa muy suavizada (fig. 18b).

a)



b)

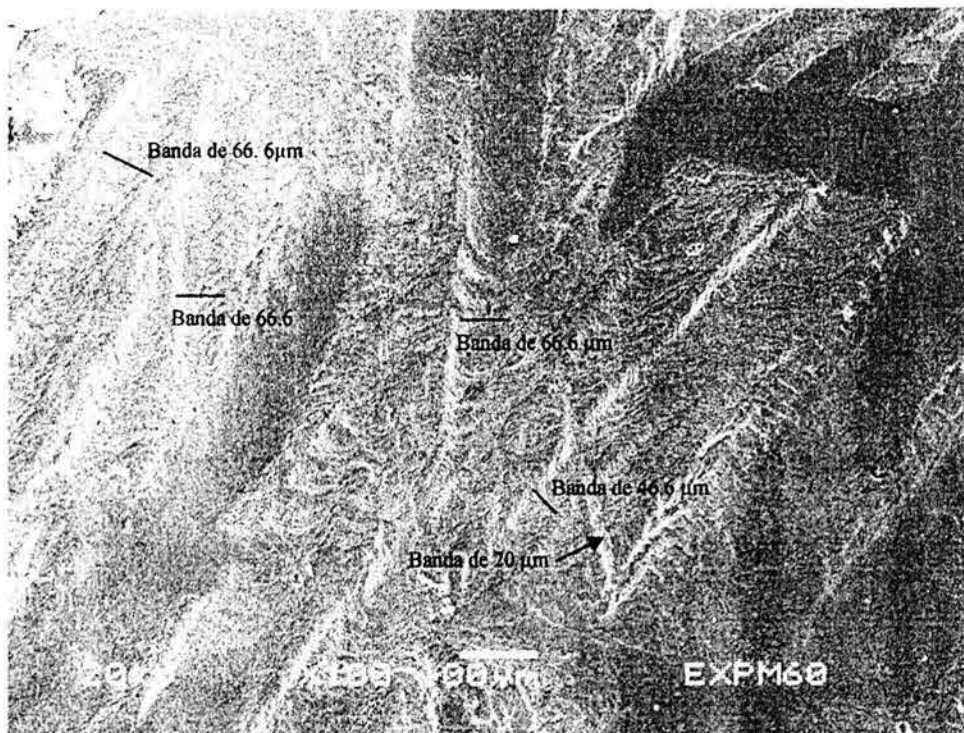


Fig. 16: Huellas producidas por el desgaste superficial de valvas de *Pinctada mazatlanica* con basalto (a) y andesita (b) a 100X; en ambos casos se aprecian bandas redondeadas de apariencia ondulada, a causa de la estructura natural de la concha, que varían en grosor de acuerdo con la roca empleada, de alrededor de 100 μm para el basalto, a 66 μm e incluso menores para la andesita.

a)

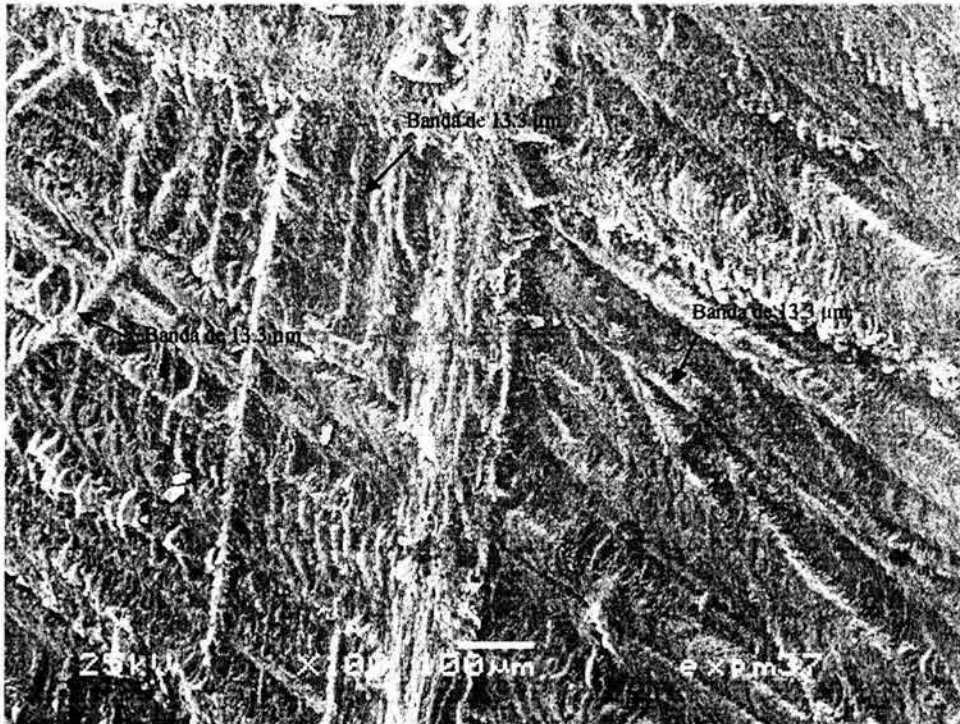


b)



Fig. 17: Huellas producidas por el desgaste superficial de valvas de *Pinetada mazatlanica* con riolita (a) y granito (b) a 100X. En el primer caso se observan bandas planas entrecruzadas de entre 20 y 26 μm de espesor, que eventualmente se juntan para formar aglomerados; en el segundo se aprecian bandas redondeadas de con dos órdenes de grosores: entre 50 y 60 μm , y entre 100 y 120 μm .

a)



b)

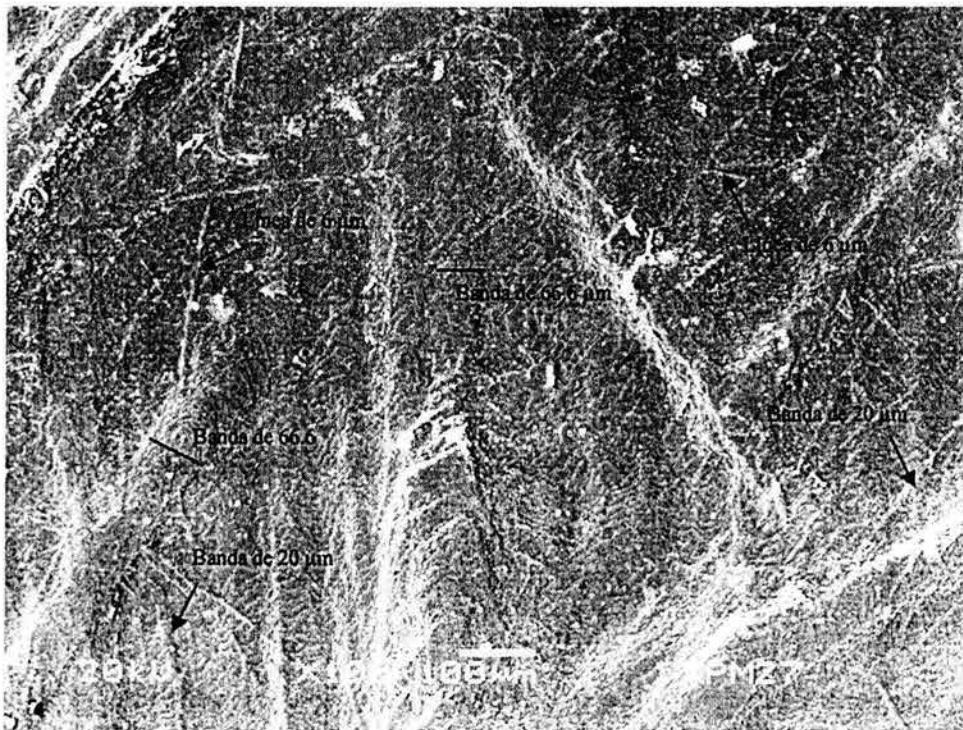
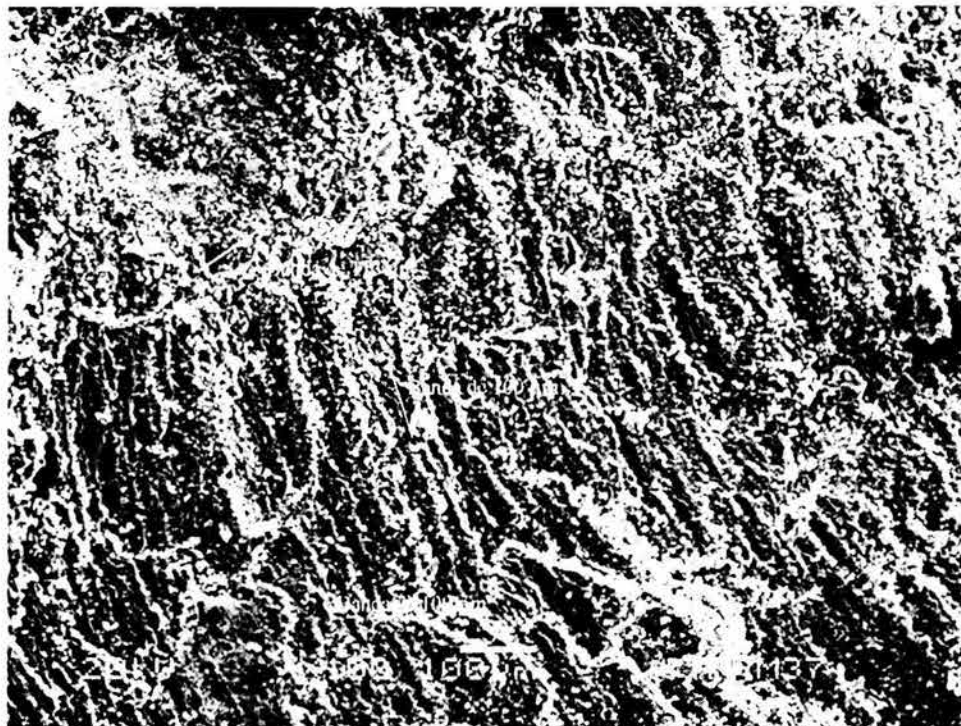


Fig. 18: Huellas producidas por el desgaste superficial en valvas de *Pinetada mazatlanica* con arenisca (a) y caliza (b), a 100X. En el primer caso se nota una cerrada sucesión de bandas redondeadas del orden de las 13 μm de espesor; en el segundo se observan bandas planas de tres diferentes órdenes de grosores: de 6 μm , de 20 μm y de 66 μm .

5.3.1.3 Comparación con los materiales arqueológicos

De las piezas arqueológicas analizadas con MEB, cinco de ellas – tres Pectorales incisos y calados, un Pendiente en forma de gota y un fragmento trabajado –, tres procedentes de la etapa IVb (ofrendas 11 y 53), y las otras dos de la VI (ofrendas 70 y 78) -, presentan caras posteriores con superficies cruzadas por bandas redondeadas del orden de las 100 μm de espesor, las cuales corren en diferentes direcciones; la estructura laminar de la concha produce texturas irregulares uniformes. Tanto la morfología como las dimensiones de los rasgos anteriores coinciden con los que deja el desgaste con herramientas de basalto (fig. 19 a y b).

a)



b)

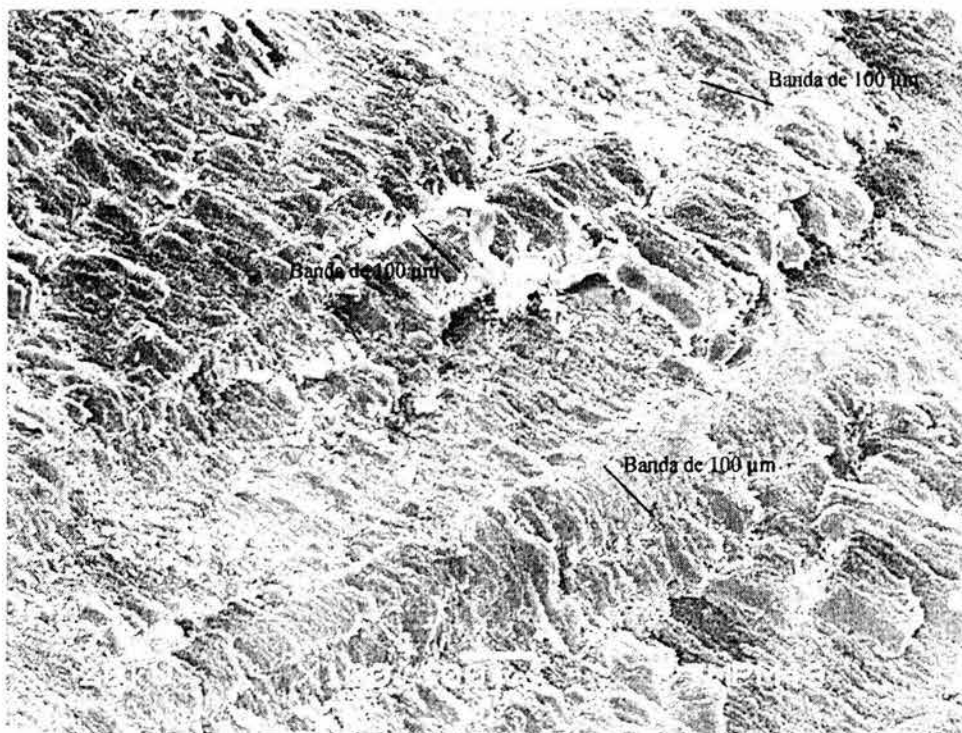


Fig. 19: Ejemplos de huellas de desgaste en piezas arqueológicas del Templo Mayor: anáhuatl 11-128 (a) y anáhuatl 70-100 (b), a 100X. En ambos casos pueden apreciarse superficies cruzadas por bandas redondeadas, de aproximadamente 100 μm de espesor, que corren en diferentes direcciones y eventualmente se juntan formando rasgos de mayores dimensiones. La morfología y dimensiones de estos rasgos coinciden con los que deja el desgaste con instrumentos de basalto.

5.3.2 Análisis de las huellas dejadas por la elaboración de figuras geométricas

De acuerdo a las observaciones con microscopía estereoscópica, la elaboración de una figura cuadrangular, desgastando sus bordes en roca basáltica, produce bandas rectas, diagonales, bien marcadas (fig. 20), mientras que la fabricación de un círculo, mediante este mismo procedimiento, deja bandas que corren en diferentes direcciones, dando por resultados una superficie con rugosidad uniforme (fig. 21). Este tipo de huellas fueron detectadas en piezas arqueológicas, presentándolo 157, de 205 objetos (cuadro 10).

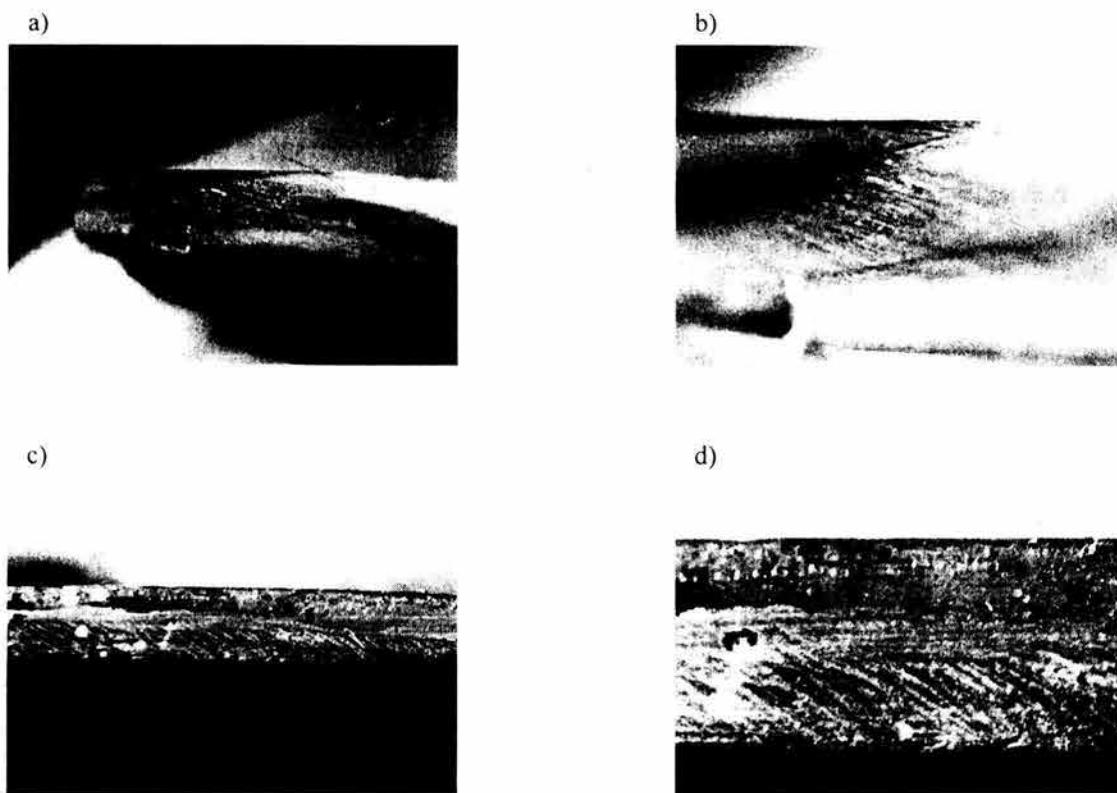


Fig. 20: Patrones de bandas rectas, diagonales, producidas por el desgaste con una herramienta pasiva de basalto, en una figura cuadrangular de *Pinctada mazatlanica*, a 10X (a) y 30X (b); rasgos similares en el borde de una pieza arqueológica de la misma especie, a 10X (c) y 30X (d), debajo de los cuales se aprecian líneas rectas – paralelas, que corren en sentido horizontal, indicativas del corte con lasca líticas (véase la sección siguiente).

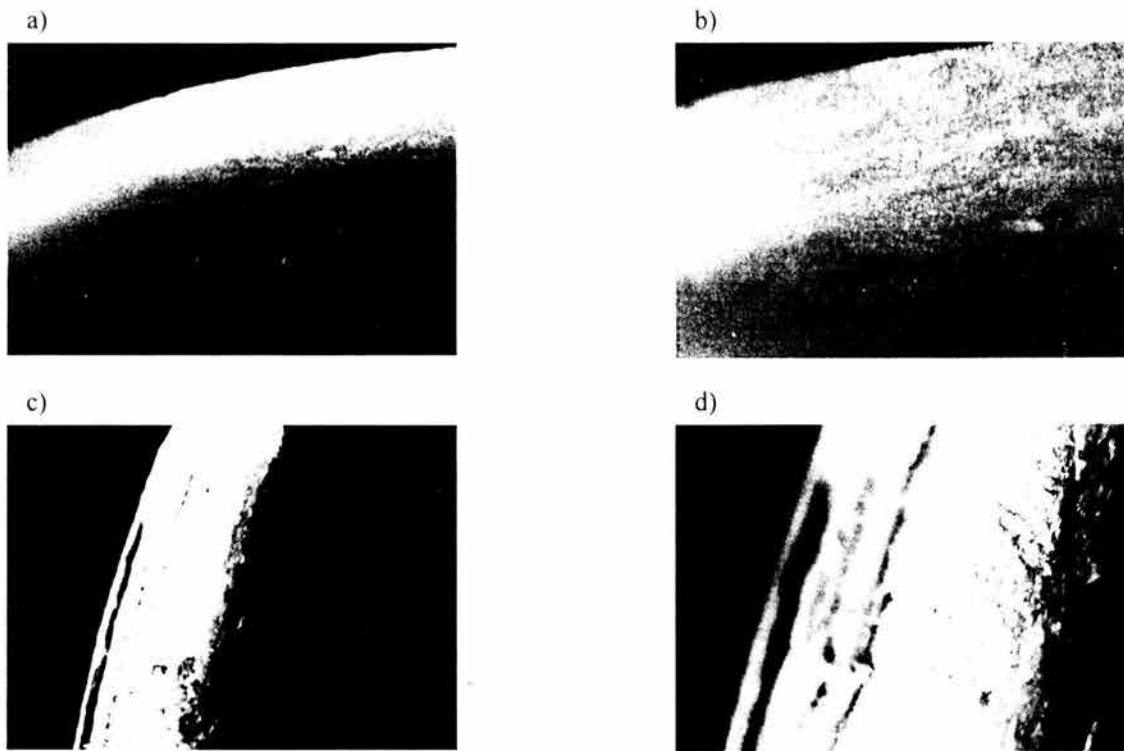


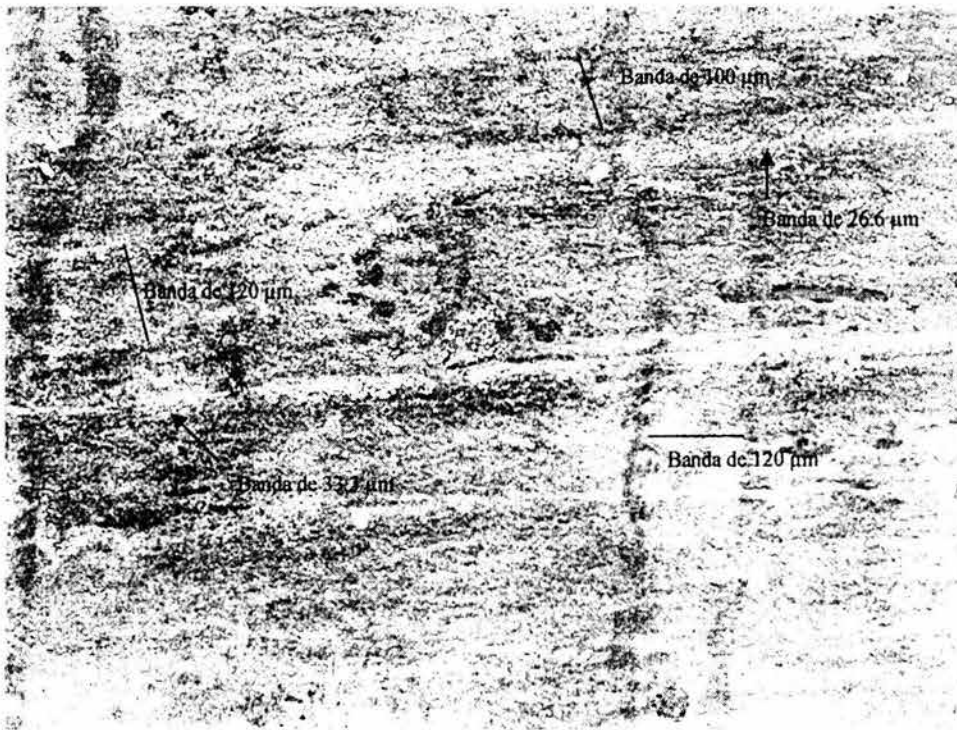
Fig. 21: Bandas que corren en diferentes direcciones dan por resultado una superficie con rugosidad uniforme, producto del desgaste de una pieza circular de *Pinctada mazatlanica* en una herramienta pasiva de basalto, a 10X (a) y 30X (b); rasgos similares en una pieza arqueológica de la misma forma, a 10X (c) y 30X (d)

CUADRO 10: HUELLAS DE DESGASTE EN LOS BORDES DE LAS PIEZAS DEL TEMPLO MAYOR			
Objeto	Huellas de desgaste con instrumentos líticos	No identificados	Total de objetos estudiados
Anáhuatl	23	22	45
Epcolli		8	8
Oyohualli	10	1	11
Pendiente rectangular con perforaciones en los extremos	67		67
Incrustación circular perforada	22		22
Círculo con espiral inciso		4	4
Pendientes en forma de peces		8	8
Incrustación fitomorfa		1	1
Incrustación circular sólida	35		35
Pendiente en forma de lagartija		1	1
Fragmentos		4	4
TOTAL	157	49	206

Las observaciones de estas modificaciones con MEB permiten apreciar superficies en que hay gran cantidad de bandas de dos órdenes de tamaños: entre 20 y 33 μm , y entre 93 y 120 μm ; éstas se entrecruzan y aglomeran de tal forma que resulta difícil distinguir a una de otra, dando por resultado una textura muy rugosa (fig. 22).

De la muestra de piezas arqueológicas analizadas mediante esta técnica, tres pectorales circulares incisos y calados (dos de la etapa IVb y uno de la VI) y cuatro pendientes de gota (todos de la etapa IVb), presentan en sus bordes superficies con bandas de varios tamaños (entre 50 y 133 μm), que se entrecruzan y aglomeran haciendo difícil distinguirlas y produciendo texturas rugosas (fig. 23); ello coincide con las formas y tamaños de los rasgos dejados por el desgaste con herramientas de basalto. En algunos casos se aprecia además mucha porosidad, que quizás sea resultado de la pérdida de láminas de aragonita por procesos de deterioro.

a)



b)

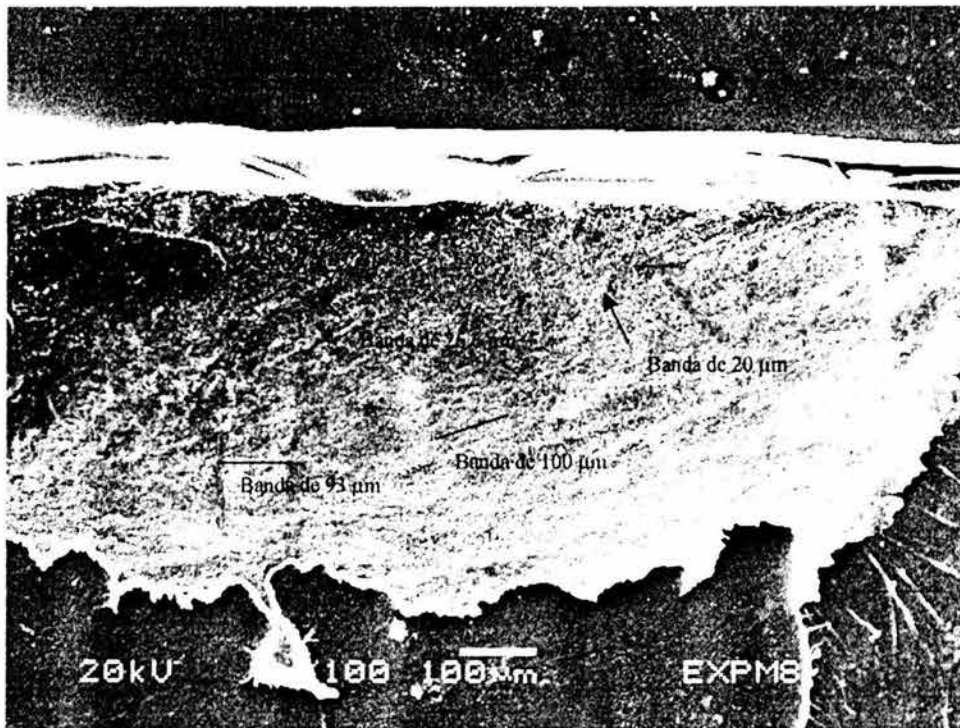


Fig. 22: Huellas producidas por la elaboración de piezas cuadrangular (a) y circular (b) mediante desgaste con herramientas pasivas de basalto a 100X. En ambos casos se aprecian bandas de dos órdenes de tamaños: entre 20 y 33 μm , y entre 90 y 120 μm ; éstas se aglomeran de tal manera que resulta difícil diferenciarlas, dando por resultado una superficie uniformemente rugosa.

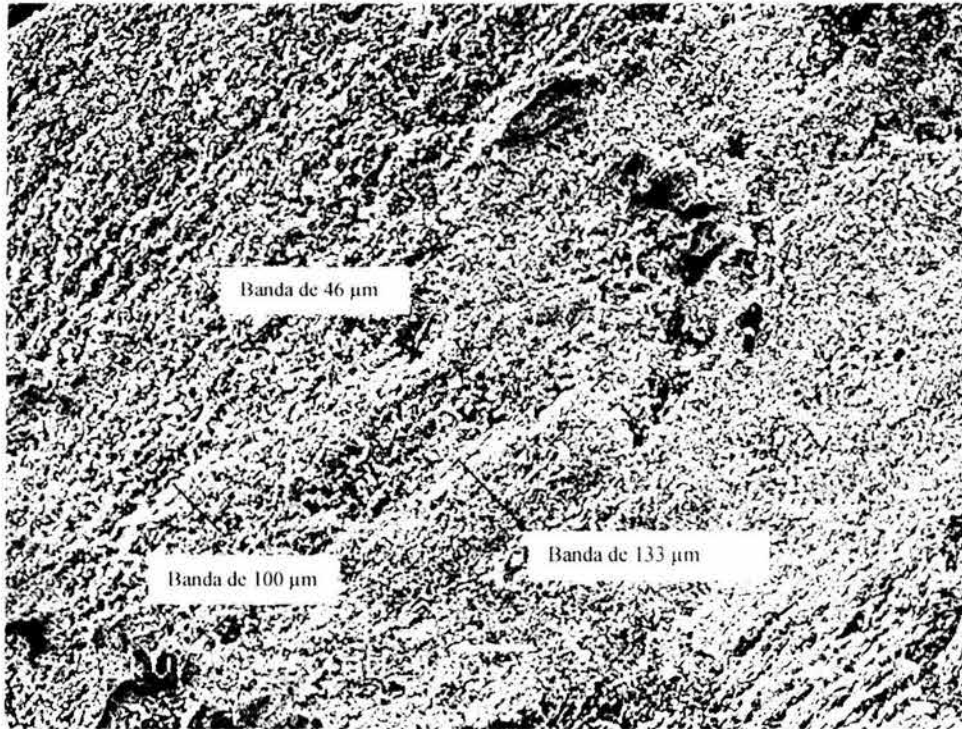


Fig. 23: Borde del anáhuatl 11-90, que muestra una superficie sumamente rugosa y porosa, en la que alcanzan a apreciar bandas de entre 46 y 133 μm ; éstas se conglomeran haciendo difícil distinguir una de otra. La morfología y tamaño de los rasgos hacen probable que sean resultado de desgaste con una herramienta de basalto. La porosidad puede deberse a los procesos de deterioro sufridos por la pieza.

5.3.3 Análisis de las huellas de corte

5.3.3.1 Microscopía estereoscópica

La microscopía estereoscópica permite distinguir, sin ningún problema, las huellas de trabajo producidas por el corte con abrasivos y tiras de piel, de los hechos con herramientas líticas. En el primer caso es posible apreciar sucesiones de finas líneas rectas, paralelas entre sí, que llegan a presentar entrecruzamientos, entre las que se distribuyen partículas oscuras de dimensiones variables (fig. 24); el borde dejado por la arena (fig. 24 a y b) se nota más redondeado que el de polvo de obsidiana (fig. 24 c y d). En los segundos, por su parte, pueden observarse rasgos de mayor tamaño: rayones entrecruzados que se aglomeran, produciendo bandas más anchas y superficies burdamente texturizadas, en lo concerniente a las raederas de obsidiana y pedernal - algo más finas en el caso de este último -; sucesiones ininterrumpidas de líneas rectas-paralelas, bien marcadas, en lo que respecta a las lascas de los mismo materiales; las huellas de las dos primeras y las dos últimas son tan similares entre si, que resulta prácticamente imposible establecer diferencias claras entre ellas (fig. 25).

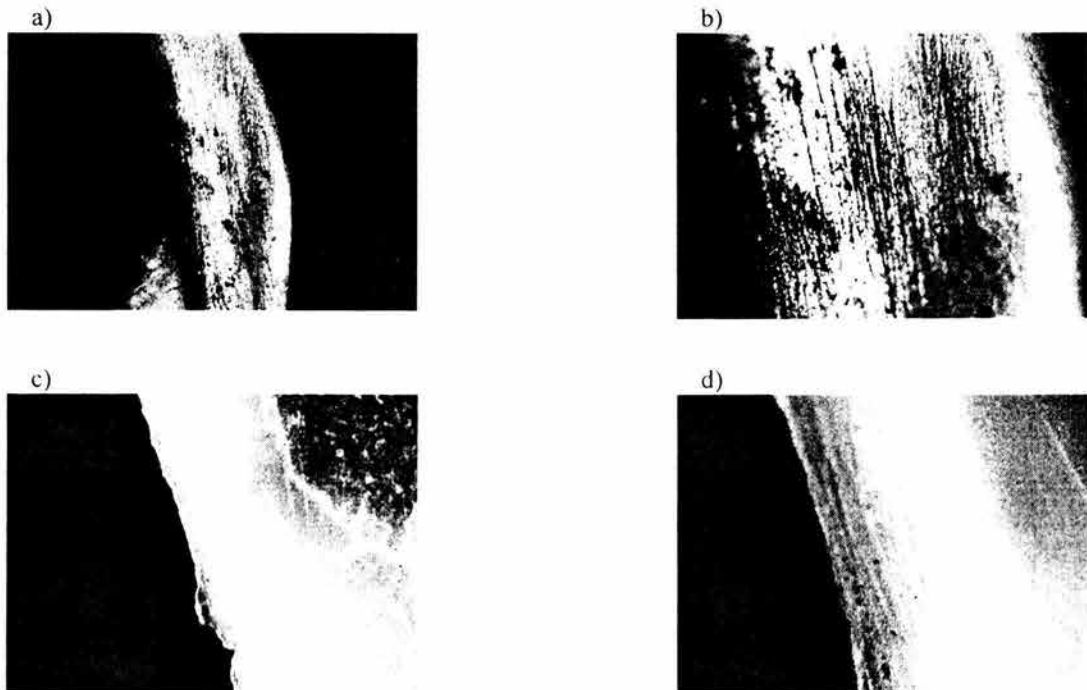


Fig. 24.- Huellas producidas por el corte con abrasivos animados con tiras de piel a 10X (izq.) y 30X (der.); arena (a y b) y polvo de obsidiana (c y d). En los dos casos se aprecian sucesiones de finas líneas rectas-paralelas que llegan a presentar entrecruzamiento.

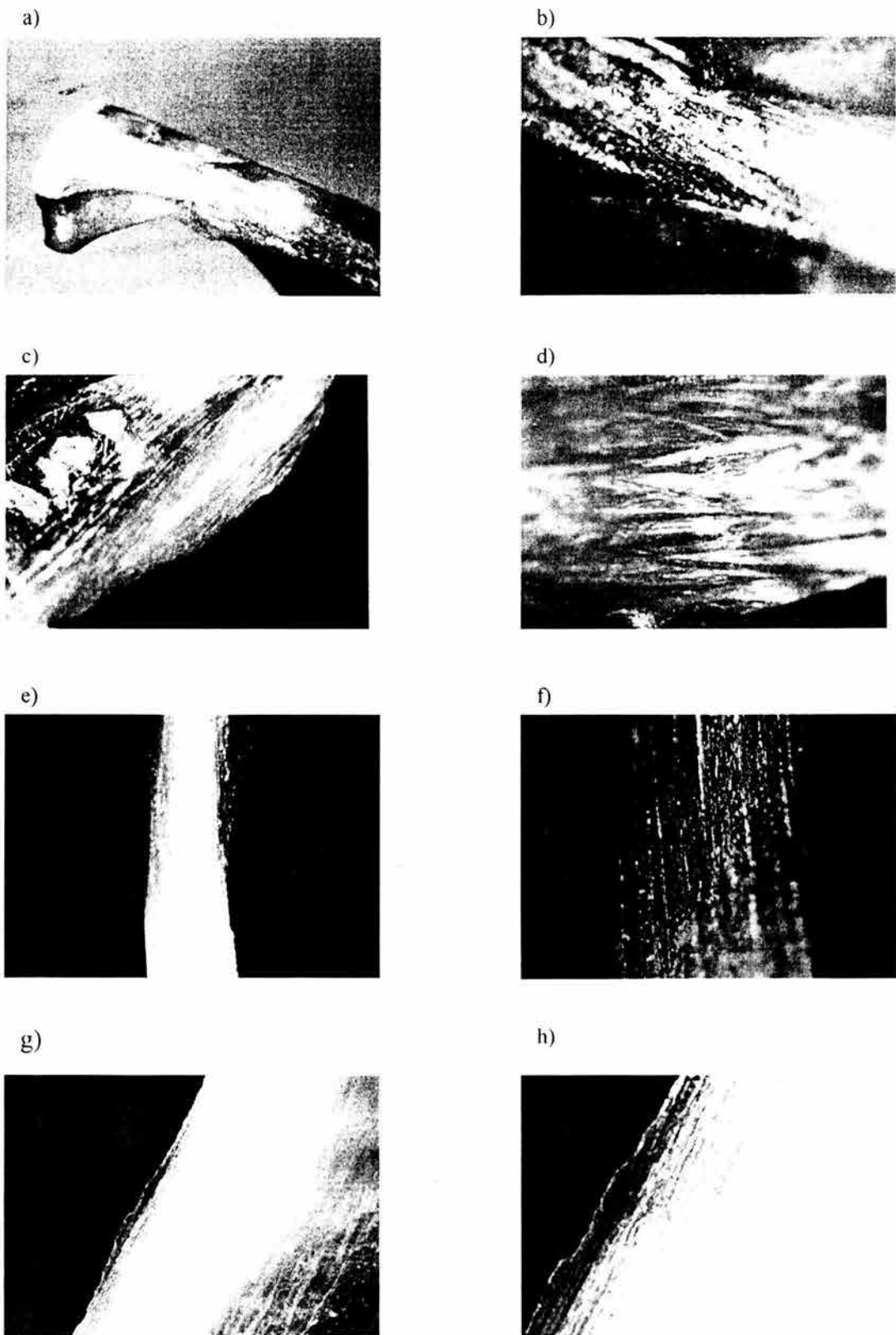


Fig. 25: Huellas de trabajo resultado del corte con herramientas líticas, a 10x (izq.) y 30x (der.). Las raederas de obsidiana (a y b) y pedernal (c y d) producen rayones entrecruzados que se aglomeran para producir rasgos de mayor tamaño; las lascas de los mismos materiales (e y f, y g y h, respectivamente), dejan sucesiones de líneas rectas-paralelas.

De las 206 piezas arqueológicas revisadas, en 76 pudieron identificarse las huellas que dejan los cortes con herramientas líticas, no siendo posible en 36 casos debido al estado de conservación de los objetos y no presentando dicha modificación 94 (cuadro 11).

CUADRO 11: HUELLAS DE CORTE EN LAS PIEZAS DEL TEMPLO MAYOR			
Objeto	Huellas de corte con instrumentos líticos	No identificados	Total de objetos estudiados
Anáhuatl		45	45
Epcolli	5	3	8
Oyohualli		11	11
Pendiente rectangular con perforaciones en los extremos	67		67
Incrustación circular perforada		22	22
Círculo con espiral inciso		4	4
Pendientes en forma de peces		8	8
Incrustación fitomorfa	1		1
Incrustación circular sólida	2	33	35
Pendiente en forma de lagartija	1		1
Fragmentos		4	4
TOTAL	76	130	206

5.3.3.2 Microscopía electrónica de barrido

Con la finalidad de establecer criterios claros para distinguir las huellas producidas por las herramientas líticas, se hicieron observaciones de ellas por medio de MEB, llegándose a los siguientes resultados:

Raedera de obsidiana: se observa una superficie que es cruzada por gran cantidad de líneas de alrededor de 3.5 μm de ancho que eventualmente forman bandas entre 10.5 y 11.7 μm ; la distribución de estos rasgos se aprecia irregular gracias a que entre ellos hay zonas en donde la estructura laminar de la concha se encuentra burdamente rota (fig. 26a).

Lascas de obsidiana: superficie que presenta una sucesión ininterrumpida de líneas rectas más o menos paralelas que miden entre 1.3 y 3.5 μm de ancho, las cuales en

algunas zonas formas aglomerados de dimensiones variables, en los que la estructura laminar de la concha se nota burdamente rota (fig. 26b).

Raedera de pedernal: superficie en que de forma muy difusa se aprecian bandas de alrededor de 5.8 μm de espesor, las cuales se aglomeran dando lugar a franjas irregulares muy anchas, con un grosor de entre 50 y 55 μm ; la textura general es rugosa, y en ciertas partes se observa rota la estructura laminar de la concha (fig. 27a).

Lascas de pedernal: superficie en que se observan gran cantidad de bandas del orden de las 5.8 μm de espesor, las cuales se entretajan conformando áreas rugosas, en las que se distribuyen partículas laminares de tamaños variables; entre éstas corren pares de bandas rectas – paralelas, cuyo grosor es de aproximadamente 10.5 μm (fig. 27b).

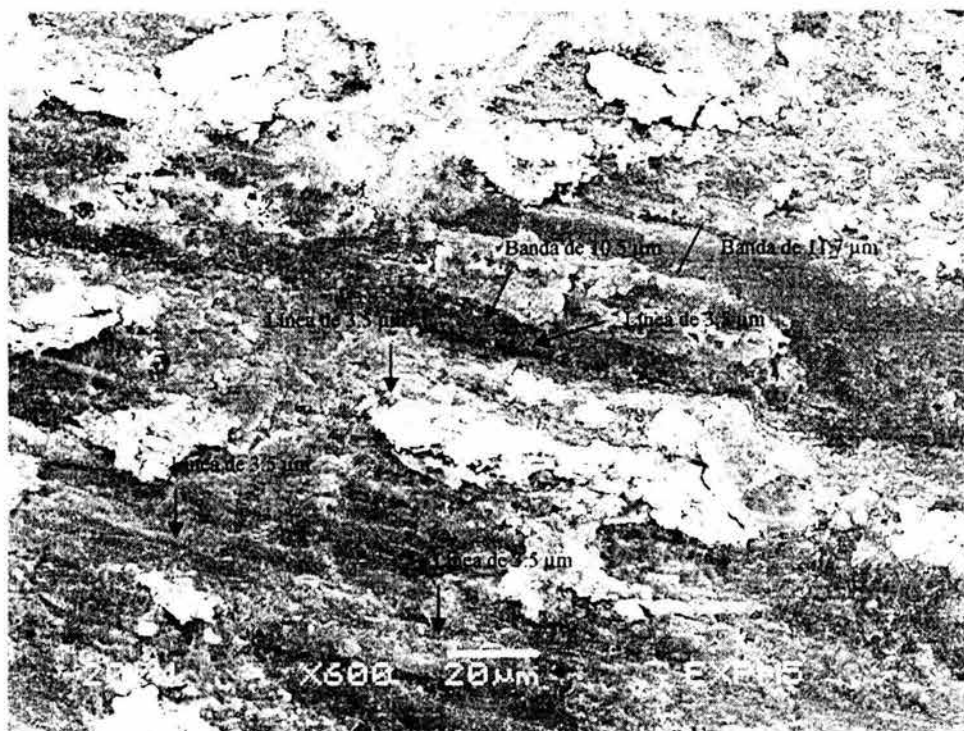
5.3.3.3 Comparación con los materiales arqueológicos

De las piezas arqueológicas analizadas con MEB, seis de ellas – cuatro Orejeras de voluta y dos Pectorales incisos y calados –, procedentes de las etapas IVb, VI y VII, muestran bordes en los que entre las láminas de la estructura de la concha, pueden apreciarse líneas rectas del orden de las 3.5 μm de anchura, que corren en diferentes direcciones, muy semejantes a las producidas cortando con lascas de obsidiana. Es importante mencionar que la morfología de estos rasgos no coincide exactamente con los de las piezas experimentales, ya que sobre ellos hay bandas de dos grosores (13 y 100 μm), resultado del desgaste con una herramienta de roca, muy probablemente de basalto (fig. 28 y 29).

En experimentos realizados posteriormente⁵ se hicieron cortes de piezas con lascas de obsidiana, los cuales fueron desgastados con basalto; las imágenes con MEB de dichas modificaciones muestran rasgos muy similares a los observados en los ejemplares arqueológicos (fig. 30).

⁵ Los experimentos se describen en el capítulo siete de esta misma obra.

a)

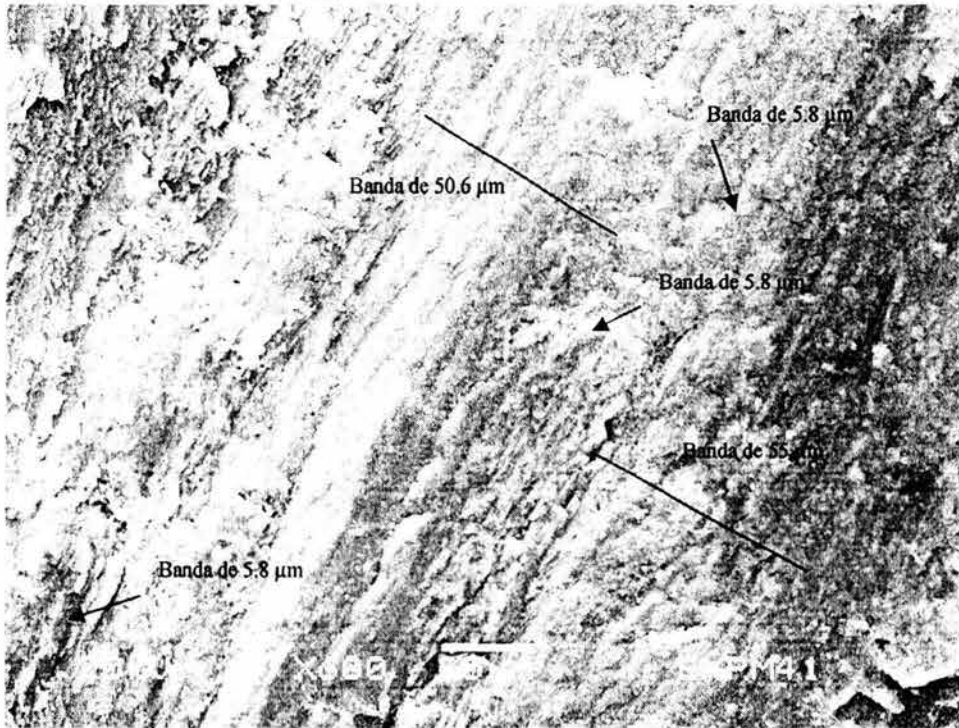


b)



Fig. 26. Huellas producidas por el corte con raedera de obsidiana (a) y lascas del mismo material (b), en valvas de *Pinctada mazatlanca*, a 600X. En el primer caso pueden observarse gran cantidad de líneas de aproximadamente 3.5 μm de anchura, que eventualmente forman bandas de entre 10.5 y 11.7 μm; entre dichos rasgos hay zonas en que la estructura de la concha está burdamente rota. En el segundo se aprecia una sucesión ininterrumpida de líneas rectas, más o menos paralelas, de entre 1.3 y 3.5 μm de ancho, que en algunas partes forman aglomerados de dimensiones variables, en donde la estructura laminar de la concha se encuentra rota.

a)

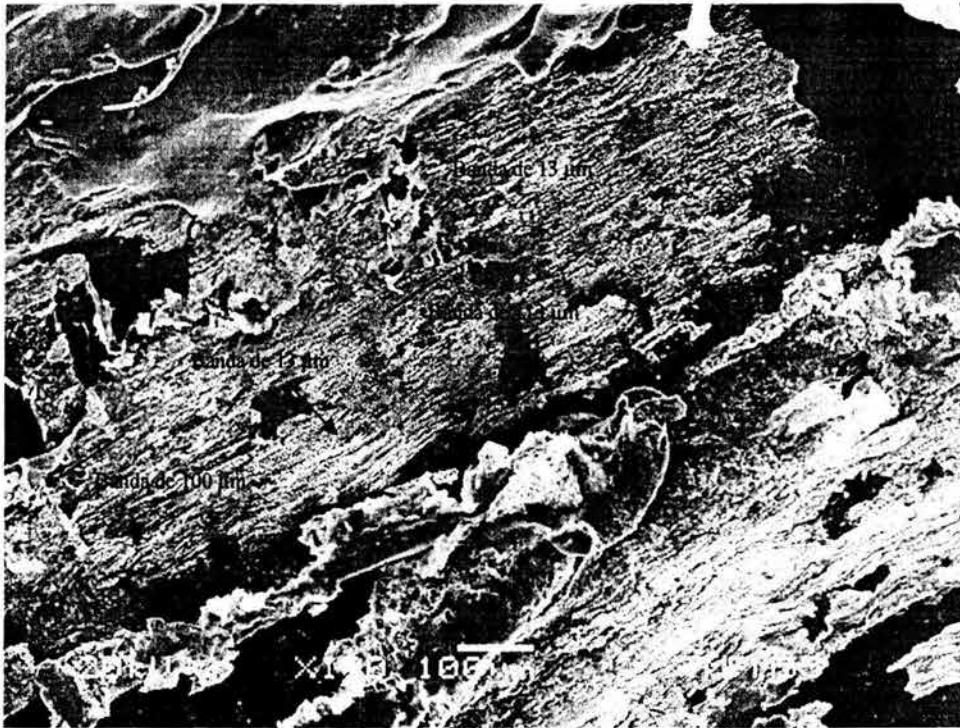


b)



Fig. 27. Huellas producidas por el corte con raedera de pedernal (a) y lascas del mismo material (b), en valvas de *Pinctada mazatlanica*, a 600X. En el primer caso se aprecia una superficie con aglomerados de bandas de aproximadamente 5.8 μm de espesor, que forman franjas de mayores dimensiones y una textura rugosa, en el segundo hay gran cantidad de bandas de 5.8 μm de espesor, que se entretrejen conformando áreas rugosas, entre las que corren pares de bandas rectas paralelas cuyo grosor es de 10.5 μm .

a)



b)

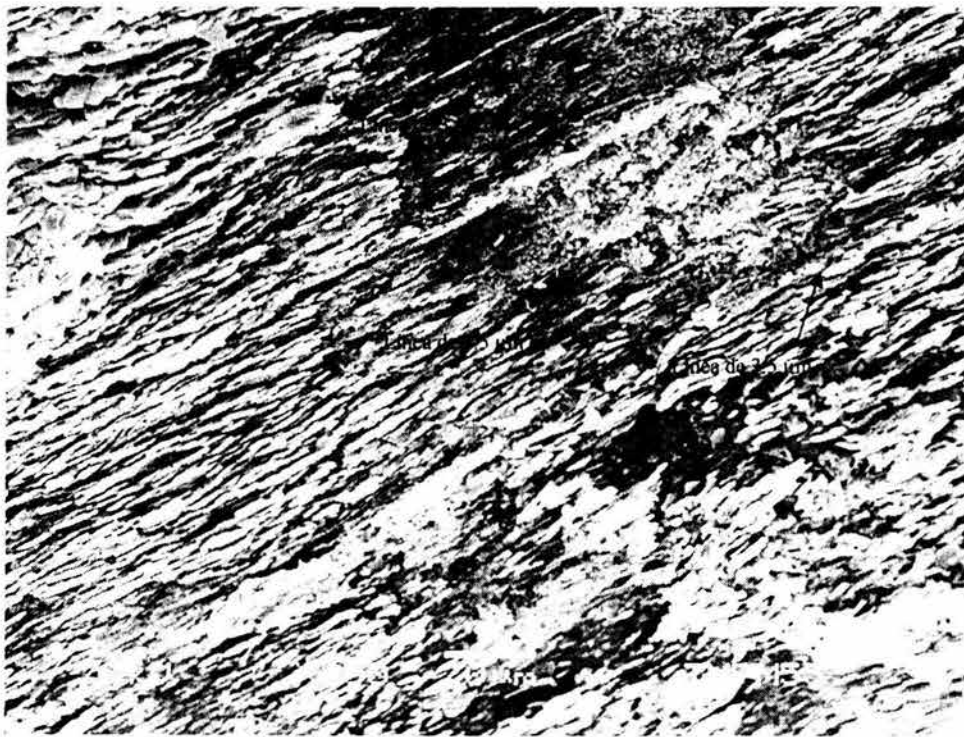
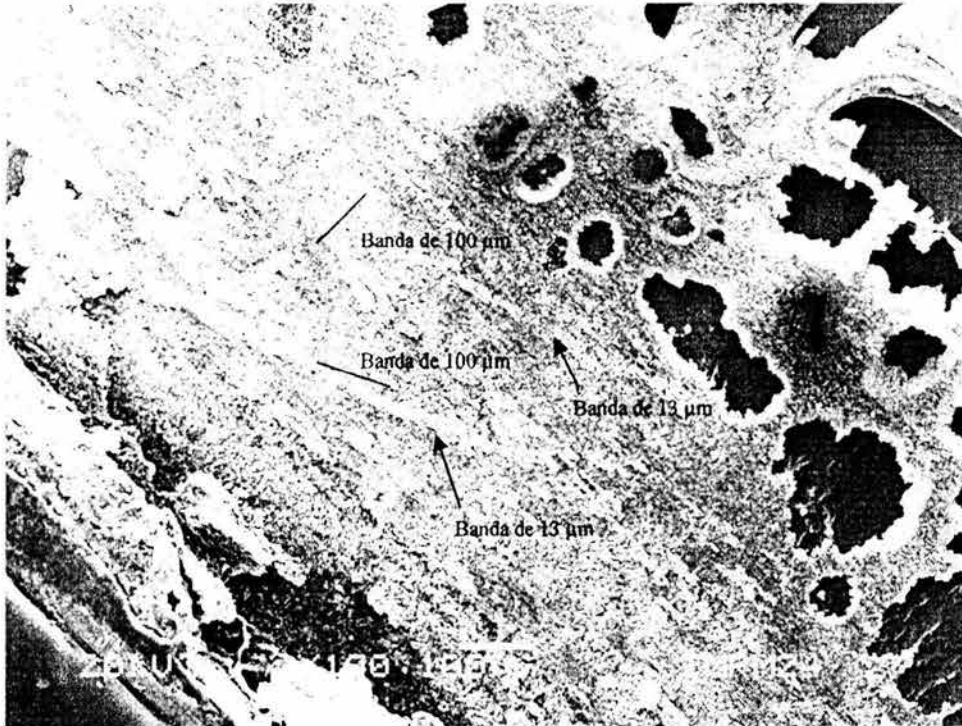


Fig. 28: Borde de el epcolli 52-6, a 100X (a) y 600X (b). Se observan bandas redondeadas de dos diferentes grosores: 13 μm . y entre 100 y 113 μm (a); bajo ellas hay líneas rectas de aproximadamente 3.5 μm de ancho (b). La morfología de los rasgos y sus dimensiones coinciden con las producidas por el corte con lascas de obsidiana desgastado con basalto

a)



b)

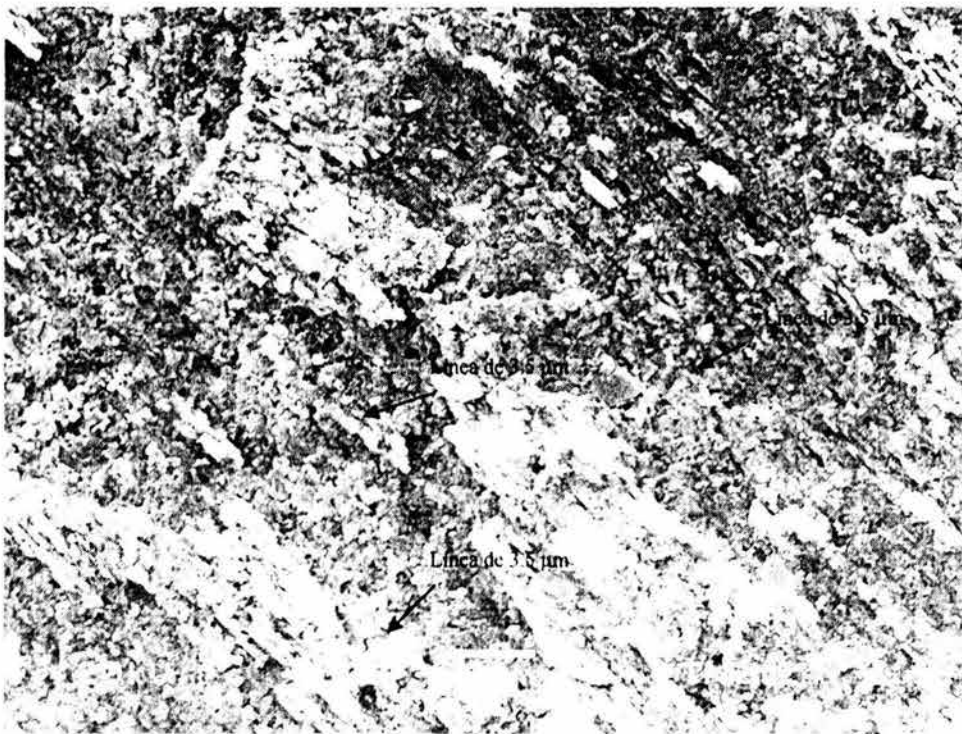
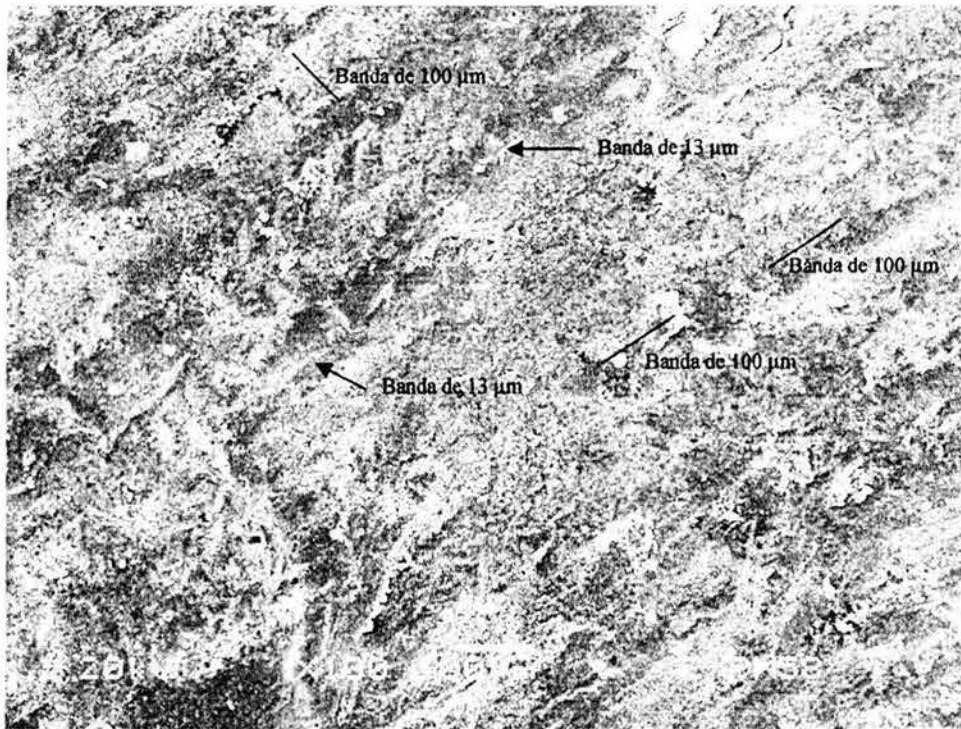


Fig. 29: Borde de pendiente de gota 22-2, a 100X y 600X. Se observan bandas de dos diferentes grosores: 13 μm y 100 μm ; bajo ellas hay líneas rectas de aproximadamente 3.5 μm de ancho. La morfología y el tamaño de los rasgos coinciden con los producidos por el corte con lascas de obsidiana, desgastado con basalto.

a)



b)



Fig. 30: Huellas de corte producidas por el corte con lascas de obsidiana desgastado con basalto, a 100X (a) y 600X (b). Se aprecia una superficie rugosa cruzada por bandas de 13 y 100 μm de espesor, debajo de las cuales hay sucesiones de líneas rectas, más o menos paralelas, de aproximadamente 3.5 μm de ancho; sobre estos rasgos se observan partículas laminares de diferentes tamaños (entre 1 y 25 μm de diámetro).

5.3.4 Análisis de las huellas de perforaciones

5.3.4.1 Microscopía estereoscópica

Las observaciones en microscopía estereoscópica confirman la gran diferencia en huellas de trabajo que produce la perforación con abrasivos (arena, polvo de pedernal, polvo de obsidiana y ceniza volcánica) (figs. 31 y 32), de la hecha con herramientas líticas de pedernal y obsidiana (fig. 33). Los primeros dejan líneas muy finas, apenas distinguibles a 30x, radiales en el caso de la arena y la ceniza volcánica (fig. 31), y entrecruzadas que producen textura, en el de los polvos de obsidiana y pedernal (fig. 32); por su parte, las segundas producen rayas concéntricas bien definidas, distinguibles claramente desde los 10x, mejor marcadas en el caso del pedernal que en el de la obsidiana, pero, de cualquier forma, difíciles de distinguir entre sí (fig. 33).

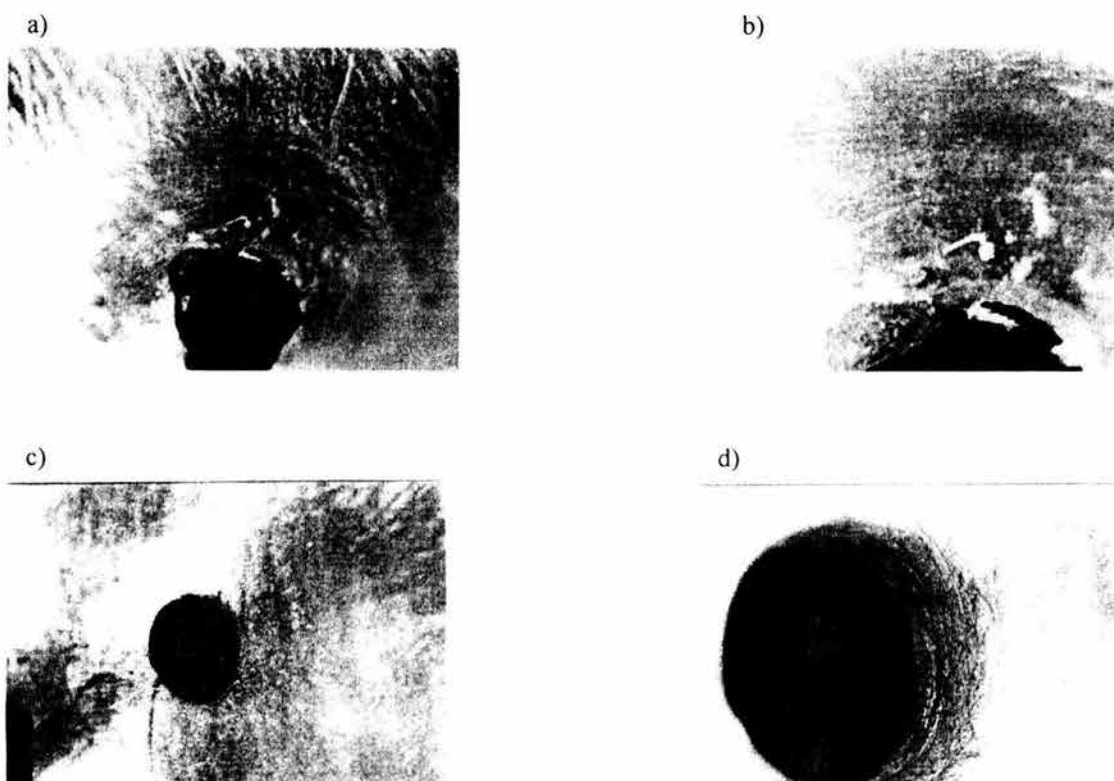


Fig. 31.- Huellas producidas por perforaciones hechas con arena (a y b) y ceniza volcánica (c y d), a 10X (izq.) y 30X (der.). Nótese las finas líneas producidas por ambas, radiales en el caso de la primera y concéntricas en el de la segunda.

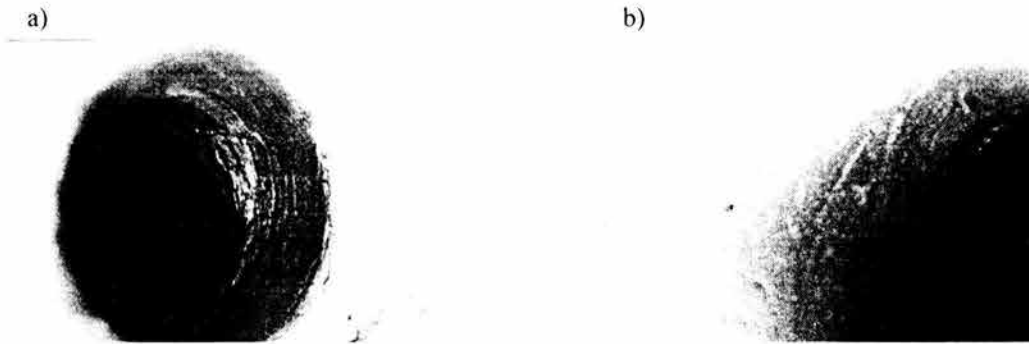


Fig. 32.- Huellas producidas por la perforación con polvos de pedernal (a) y obsidiana (b), a 30X. En las paredes se notan texturas producidas por el entrecruzamiento de líneas.

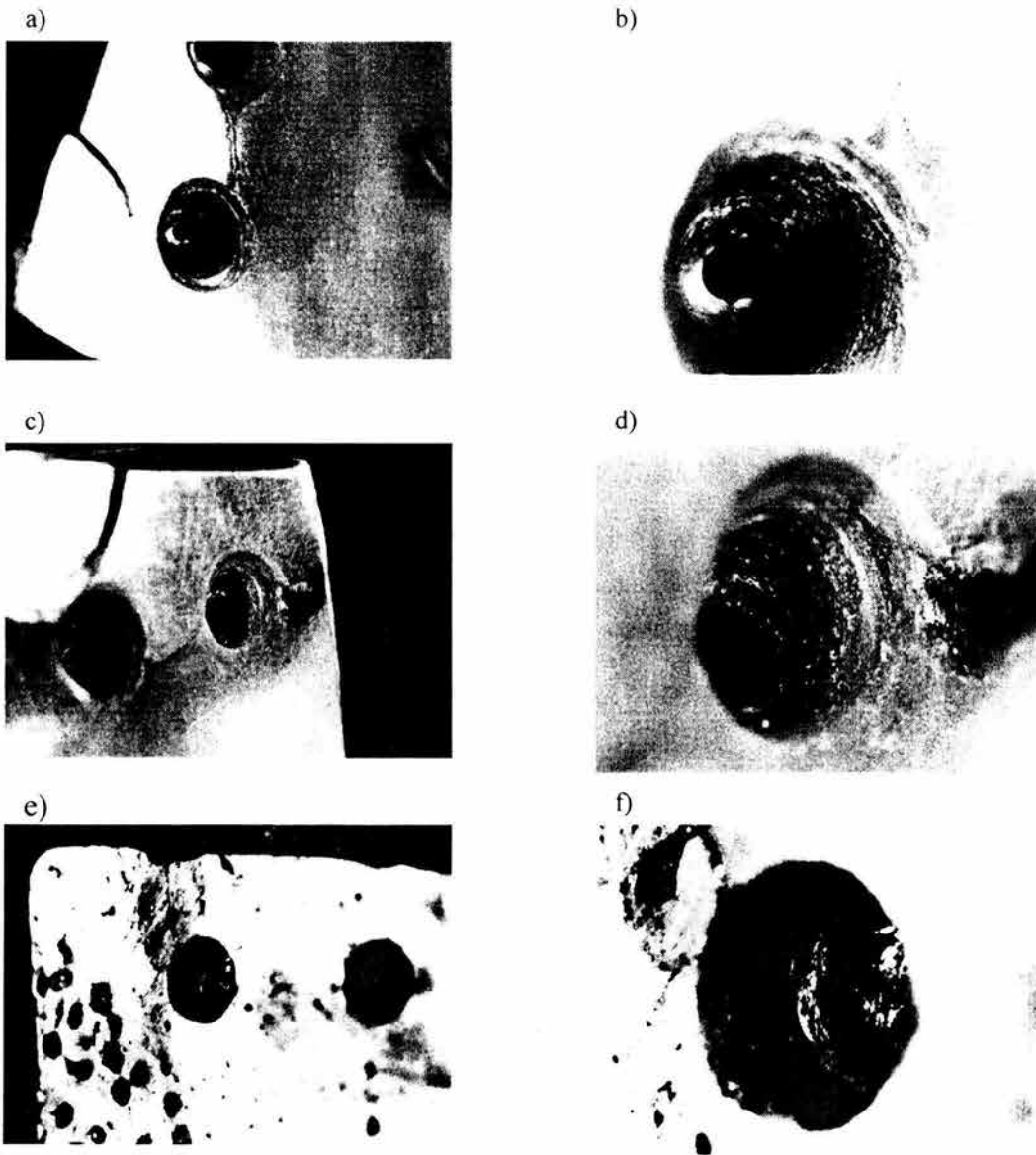


Fig. 33.- Huellas producidas por la perforación con herramientas líticas de obsidiana (a y b) y pedernal (c y d), a 10X (izq.) y 30X (der.); en ambos casos se observan líneas concéntricas bien marcadas. Abajo, horadación de pieza arqueológica que presenta rasgos similares (e y f), a idénticas ampliificaciones.

Los rasgos producidos por la perforación con herramientas líticas, han sido identificados en 92 de las 206 piezas arqueológicas revisadas (cuadro 12 y fig. 33).

CUADRO 12: HUELLAS DE PERFORACIÓN EN LAS PIEZAS DEL TEMPLO MAYOR			
Objeto	Huellas de corte con instrumentos líticos	No identificados	Total de objetos estudiados
Anáhuatl	No presenta		45
Epcololli	5	3	8
Oyohualli	8	3	11
Pendiente rectangular con perforaciones en los extremos	67		67
Incrustación circular perforada		22	22
Círculo con espiral inciso	No presenta		4
Pendientes en forma de peces	8		8
Incrustación fitomorfa	No presenta		1
Incrustación circular sólida	No presenta		35
Pendiente en forma de lagartija		1	1
Fragmentos	4		4
TOTAL	92	29	206

5.3.4.2. Microscopía electrónica de barrido

Se analizaron mediante esta técnica las perforaciones hechas con lascas aguzadas de pedernal y obsidiana, para buscar elementos seguros de diferenciación entre ellas; de la misma manera se observaron las horadaciones realizadas con abrasivos diferentes a la arena (polvo de pedernal, polvo de obsidiana y ceniza volcánica), para tener la seguridad de que este tipo de materiales no fueron empleados para la elaboración de esta modificación. Los resultados se exponen a continuación:

Lascas de obsidiana: se aprecia una sucesión cerrada de líneas concéntricas de entre 0.6 y 1.3 μm de ancho, sobre las que hay algunas zonas rugosas, resultado de la rotura de la estructura de la concha (fig. 34a).

Lascas de pedernal: se observa una superficie muy rugosa y porosa, resultado del entrecruzamiento de gran cantidad de bandas de aproximadamente 4.7 μm de espesor,

que se aglomeran para formar franjas más anchas, con un grosor de aproximadamente 21 μm (fig. 34b).

Polvo de obsidiana: produce una superficie muy lisa, en que se distribuyen homogéneamente partículas de entre 0.6 y 3.3 μm de diámetro; en el trasfondo pueden observarse líneas difusas de aproximadamente 0.6 μm de ancho (fig. 35a).

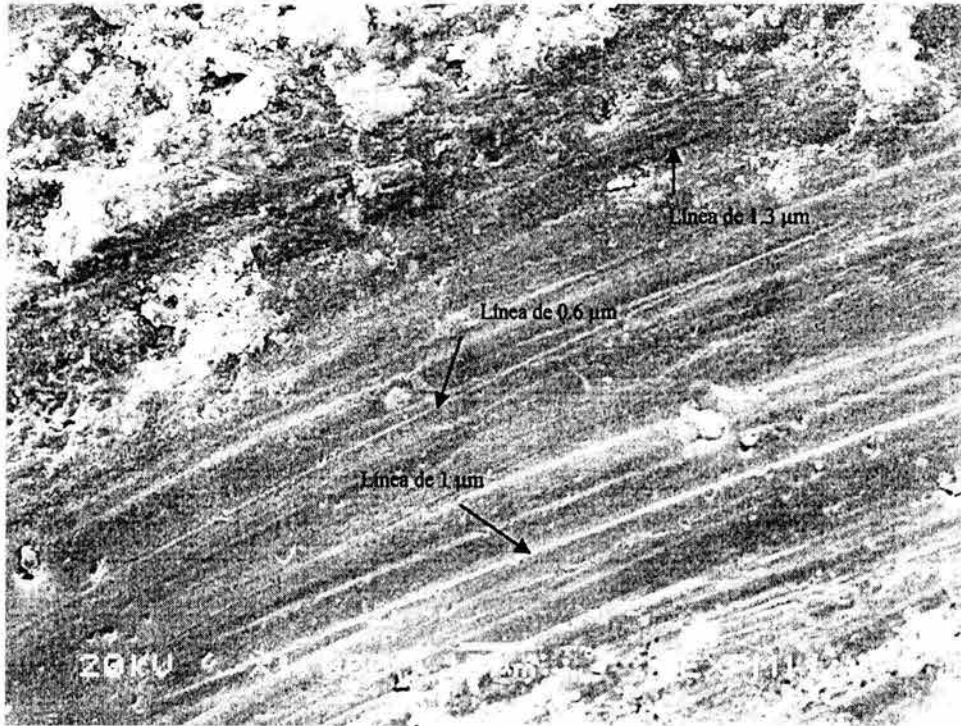
Polvo de pedernal: da por resultado una superficie muy rugosa, por el corte disparejo de las láminas estructurales de la concha, entre las que pueden apreciarse líneas rectas de entre 1.3 y 2 μm (fig. 35b).

Ceniza volcánica: se produce una superficie también rugosa, en la que hay gran cantidad de líneas rectas del orden de las 0.6 μm de ancho; a diferencia del polvo de pedernal, las láminas estructurales de la concha se hayan muy suavizadas (fig. 36).

5.3.4.3 Comparación con los materiales arqueológicos

De la muestra de piezas arqueológicas analizadas mediante esta técnica, en tres orejeras de voluta, dos pendientes de gota y un pendiente en forma de pez, todos de la etapa IVb, las perforaciones presentan superficies rugosas y porosas, a causa del entrecruzamiento de bandas de alrededor de 4.6 μm de espesor, que se aglomeran para formar franjas con un grosor de aproximadamente 20 μm (fig. 37); la morfología y tamaño de dichos rasgos coinciden con los que produce la perforación con herramientas de pedernal.

a)



b)

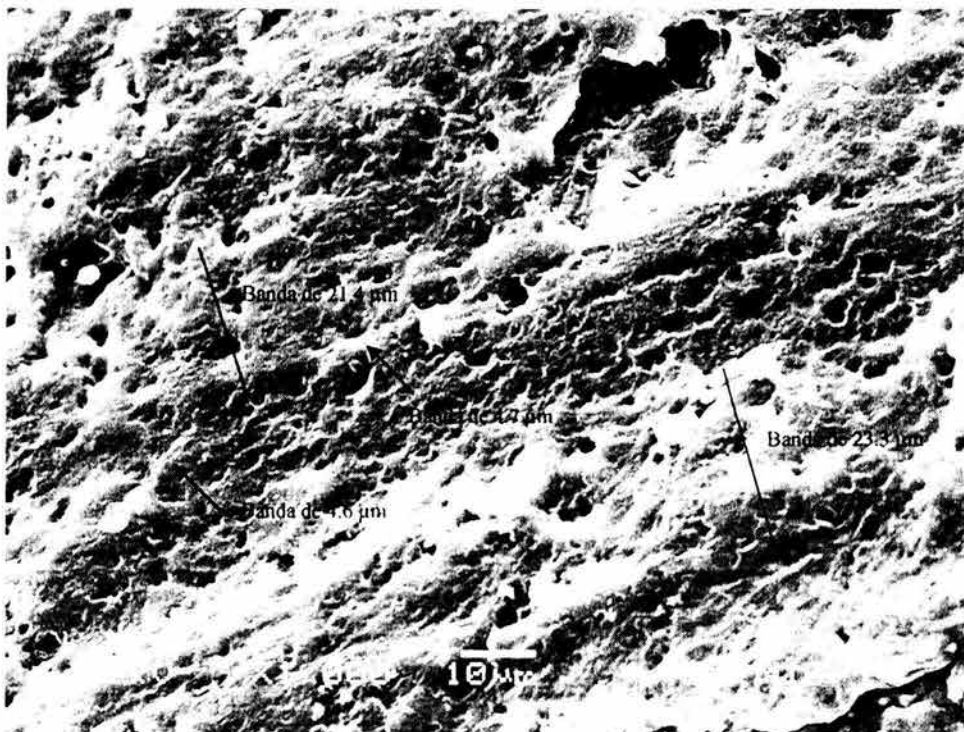
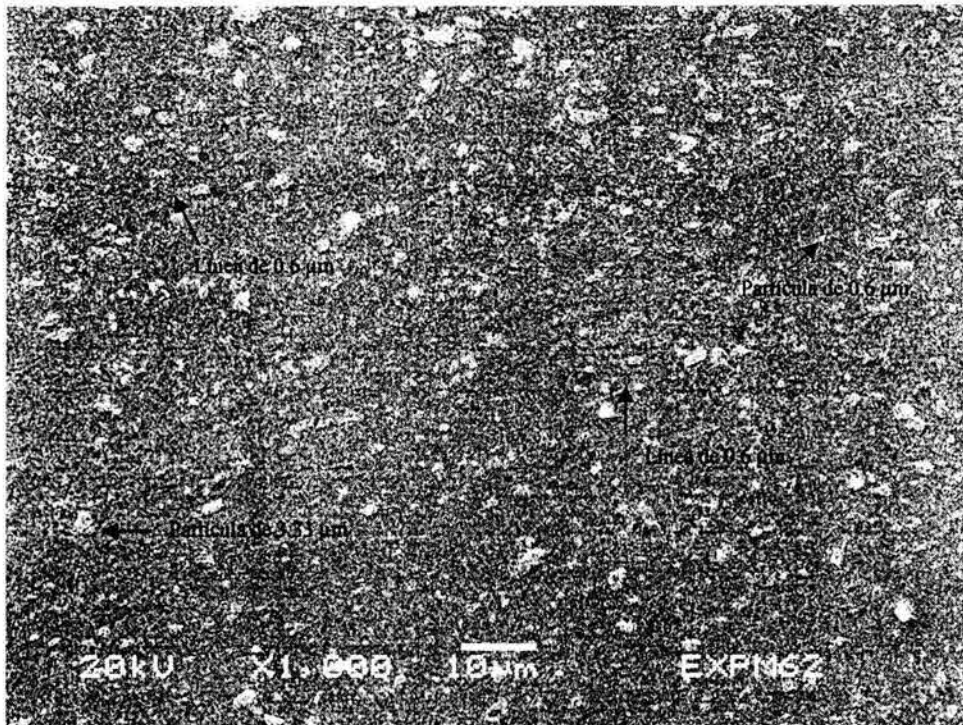


Fig. 34 Huellas producidas por la perforación con lascas de obsidiana (a) y pedernal (b) en valvas de *Pinctada mazatlanica*, a 1000X; en el primer caso se aprecia una sucesión cerrada de líneas concéntricas - paralelas de entre 0.6 x 1.3 μm de ancho, sobre las que en determinadas partes se ven áreas rugosas, resultado de la rotura de la estructura cristalina. En el segundo se observa una superficie muy rugosa y porosa, resultado del entrecruzamiento de bandas rectas, de aproximadamente 4.6 μm de espesor, que se aglomeran formando franjas con un grosor de alrededor de 23.3 μm.

a)



b)

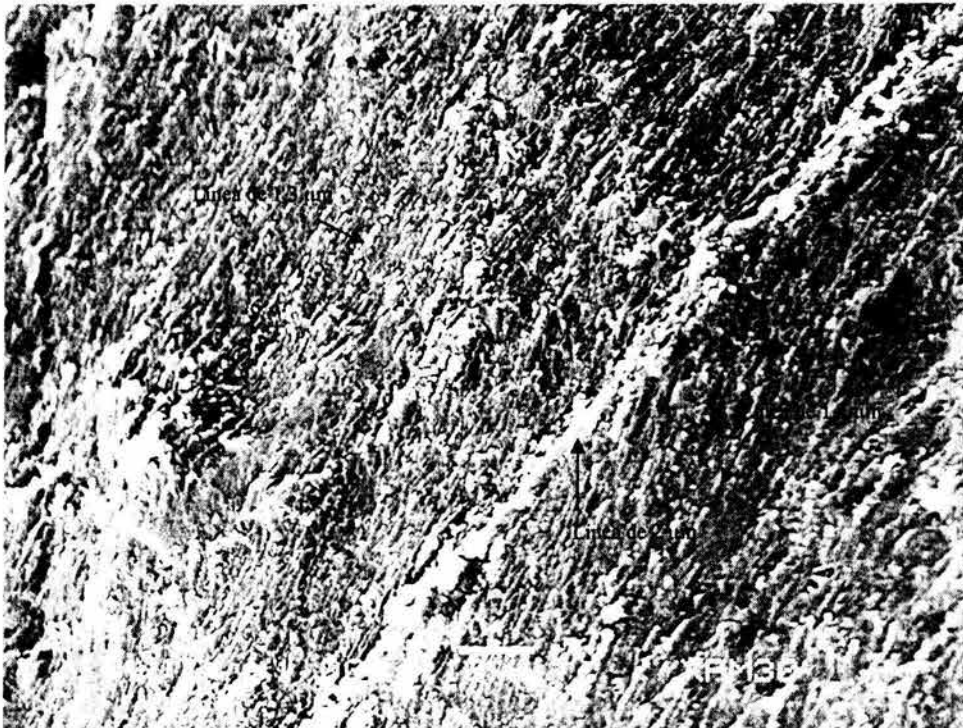


Fig. 35: Huellas producidas por la perforación con polvos de obsidiana (a) y pedernal (b) en valvas de *Pinctada mazatlanica*, a 1000X. En el primer caso se aprecia una superficie muy lisa, en que se distribuyen uniformemente partículas que miden entre 0.6 y 3.3 μm de diámetro; en el trasfondo corren algunas líneas rectas muy tenues, de 0.6 μm de ancho. En el segundo se observa una rugosidad uniforme, producto del rompimiento de las laminas de la estructura natural de la concha, entre las que hay gran cantidad de líneas cuyo grosor oscila entre 1.3 y 2 μm .

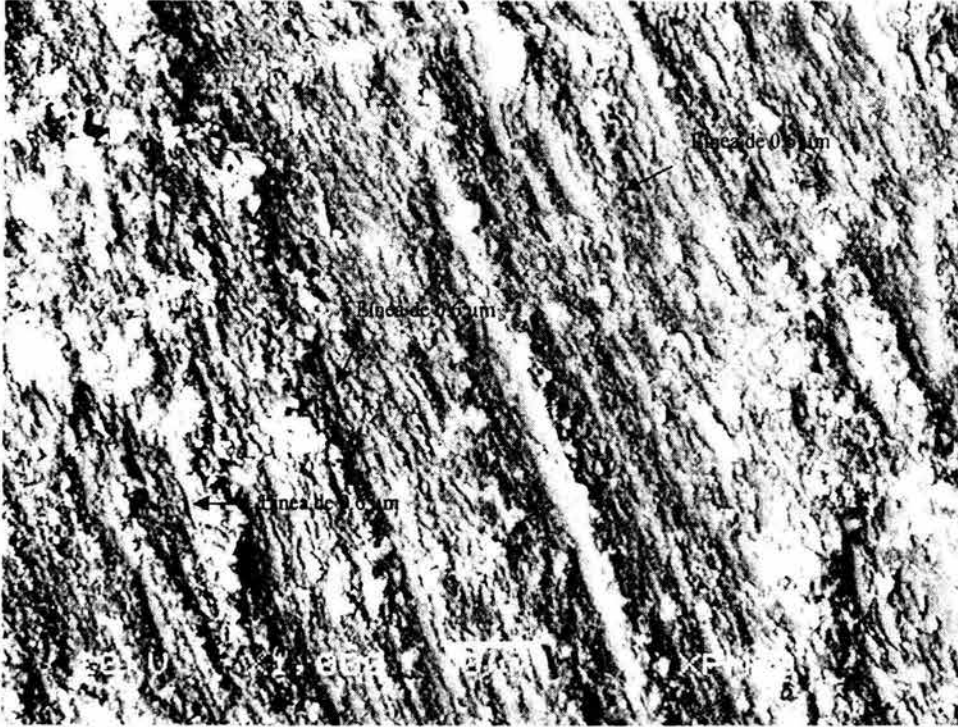
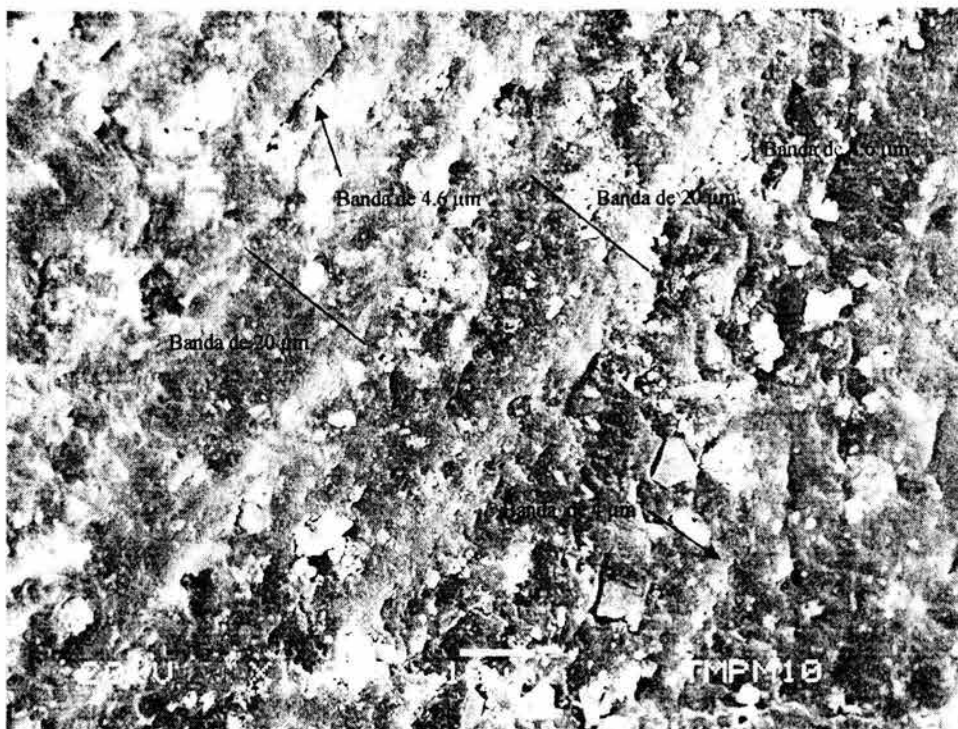


Fig. 36: Huellas producidas por la perforación con ceniza volcánica en una valva de *Pinctada mazatlanica*, a 1000X. Se aprecia una superficie un tanto rugosa, en que hay gran cantidad de líneas rectas del orden de las 0.6 μm de ancho; a diferencia de la perforación con polvo de pedernal, las láminas de dragonita se observan muy suavizadas, lo que produce un relieve más suave.

a)



b)

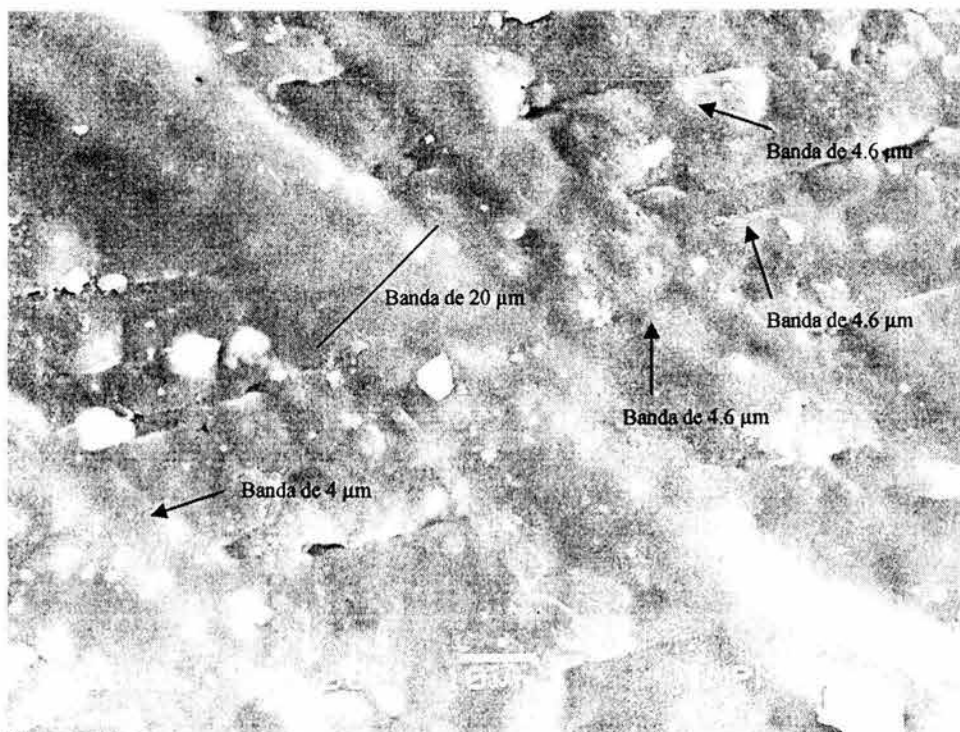


Fig. 37: Ejemplos de huellas de perforación en piezas arqueológicas del Templo Mayor: pendiente en forma de pez de la ofrenda 41 (a) y epecololi 13-118 (b), a 1000X. En ambas se aprecian superficies rugosas y porosas, resultado de las bandas de entre 4 y 4.6 μm que se entrecruzan y que eventualmente se aglomeran para formar franjas con un grosor de alrededor de 20 μm ; en ambos casos se observan gran cantidad de partículas sobre los rasgos anteriores.

5.3.5 Análisis de las huellas de incisiones

De acuerdo a las tomas fotográficas con microscopía estereoscópica, de las incisiones hechas experimentalmente con lascas de obsidiana y pedernal, las huellas dejadas por ambos tipos de herramientas son muy similares y difíciles de diferenciar entre sí: consisten de líneas concéntricas bien marcadas, que corren a todo lo largo y ancho de la modificación (fig. 38). Rasgos similares a estos, han sido encontrados en 42 de las 56 piezas arqueológicas revisadas que presentan; en 16 casos no fue posible observarlas, debido a su mal estado de conservación (cuadro 13)

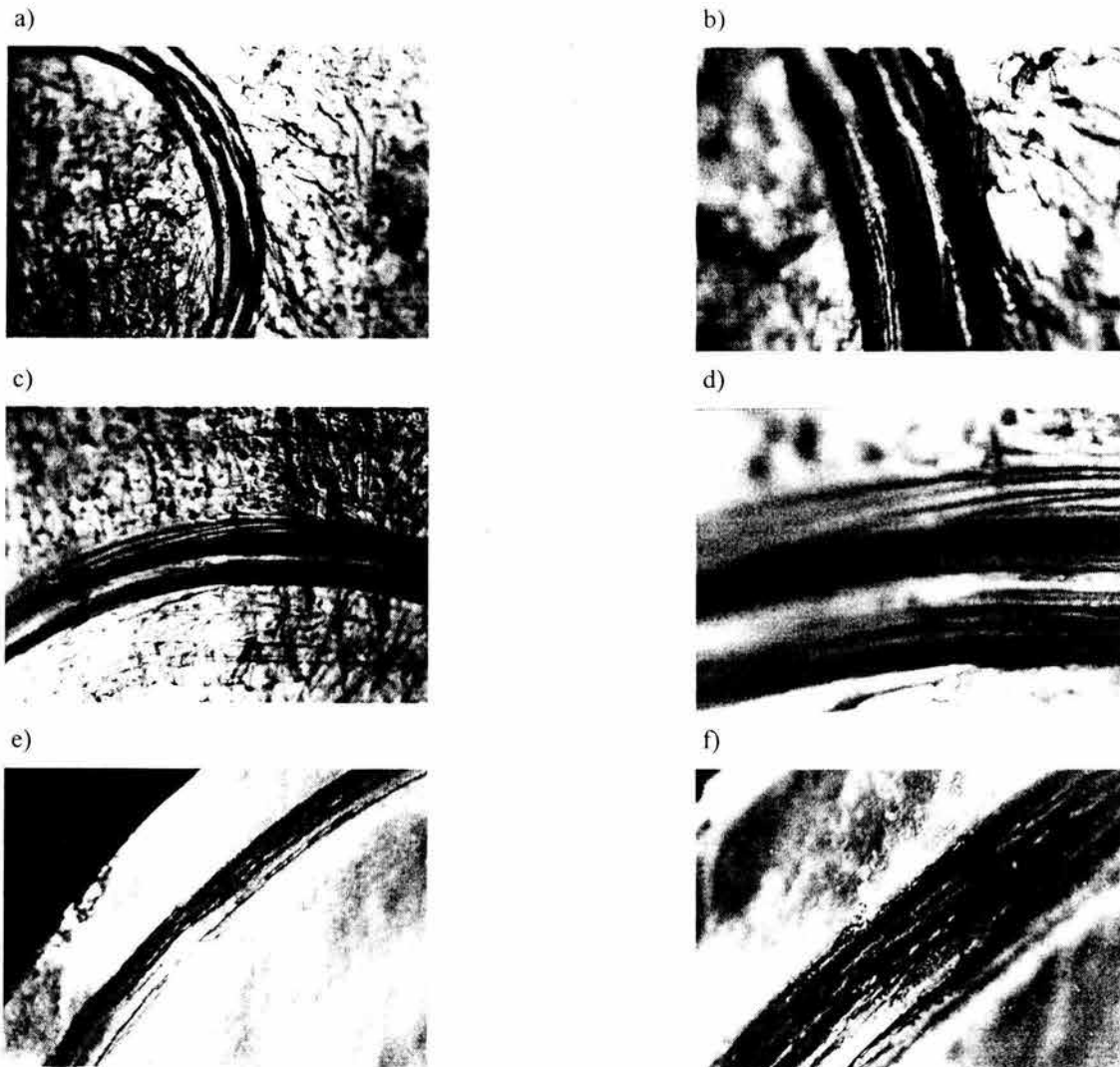


Fig. 38: Huellas de trabajo en incisiones hechas con lascas de obsidiana (a y b) y de pedernal (c y d), a 10x (izq.) y 30x (der.); en ambas se aprecian líneas concéntricas bien marcadas. Abajo, incisión de una pieza arqueológica (e y f) en que se observan rasgos similares, a idénticas ampliificaciones.

CUADRO 13: HUELLAS DE PIEZAS CON INCISIONES DEL TEMPLO MAYOR			
Objeto	Incisión con instrumentos líticos	Huellas no identificadas	Total de piezas analizadas
Anáhuatl	29	16	45
Círculo con espiral inciso	4		4
Pendientes en forma de peces	8		8
Pendiente en forma de lagartija	1		1
TOTAL	42	16	56

El análisis con MEB ha permitido encontrar rasgos diagnósticos para cada tipo de herramienta:

Lascas de obsidiana: produce una superficie en donde se aprecian bandas irregulares de tamaños variables (entre 4.6 y 18.6 μm), constituidas por conglomerados de líneas de entre 0.6 y 1.3 μm de ancho; entre ellas hay gran cantidad de pequeños poros y partículas (0.6 – 2.6 μm de diámetro) (fig. 39a).

Lascas de pedernal: da por resultado una superficie porosa y rugosa, producto del entrecruzamiento de bandas de entre 3.3 y 4.6 μm de espesor, las cuales en determinadas zonas forman franjas rectas más anchas (aproximadamente 20 μm) y lisas; sobre estos rasgos se distribuyen pequeñas partículas (fig. 39b).

Cuatro de los Pectorales circulares incisos y calados, así como un pendiente en forma de pez, analizados mediante esta técnica, correspondientes a las etapas IVb, VI y VII, presentan incisiones en que hay bandas irregulares de tamaños variables (entre 10 y 24 μm de espesor), constituidas por aglomeraciones de líneas de entre 0.6 y 1.3 μm de ancho; entre estos rasgos hay pequeños poros y partículas (fig. 40). Lo anterior coincide en forma y tamaño con las huellas que deja la incisión con lascas de obsidiana.

a)

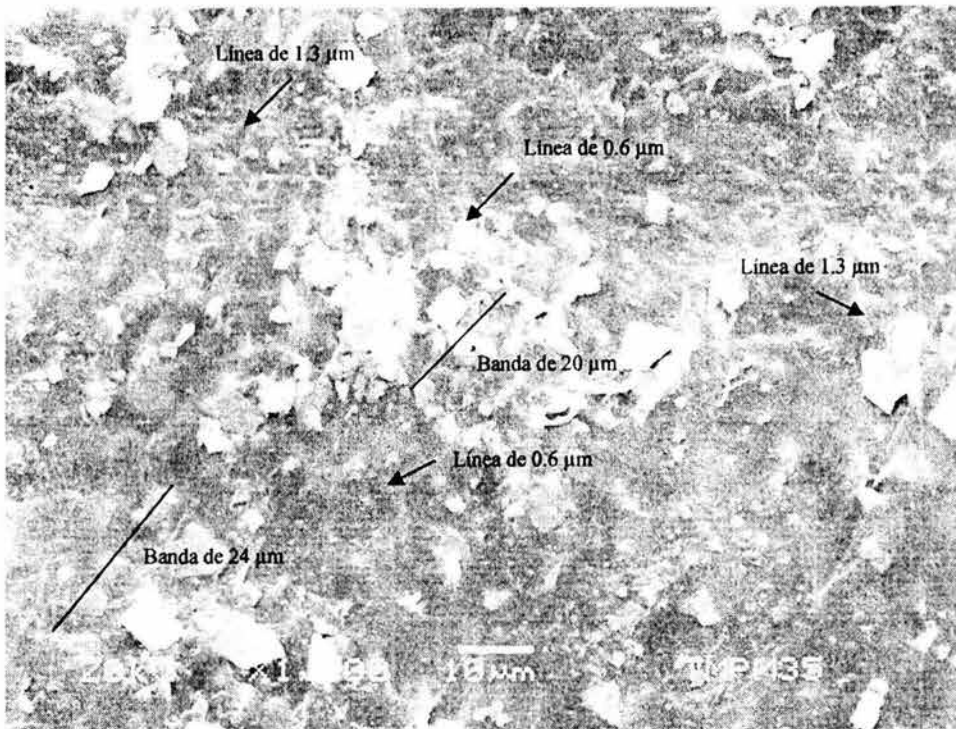


b)



Fig. 39. Huellas producidas por las incisión con lascas de obsidiana (a) y pedernal (b) en valvas de *Pinctada mazatlanica*, a 1000X. En la primera se observan gruesas bandas irregulares de tamaños variables, constituidas por aglomerados de líneas rectas de entre 0.6 y 1.3 μm . En el segundo se aprecia una superficie rugosa y porosa, producto del entrecruzamiento de bandas de aproximadamente 4 μm de espesor, las cuales igualmente forman franjas rectas más lisas.

a)



b)

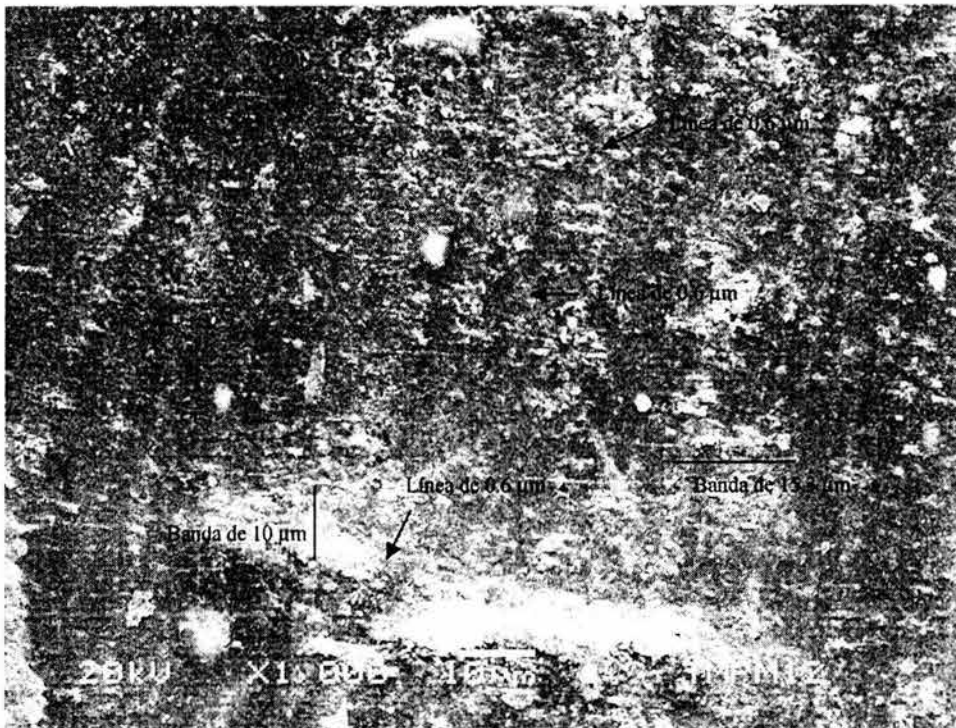


Fig. 40: Ejemplos de huellas de incisiones en piezas arqueológicas del Templo Mayor: anáhuatl 11-128 (a) y pez de la ofrenda 41 (b), a 1000X. En ambas se observan superficies con bandas irregulares de entre 10 y 24 μm de espesor, conformadas por aglomeraciones de líneas rectas de entre 0.6 y 1.3 μm de ancho; en ambos casos en toda la muestra se aprecian porosidades y partículas. La morfología y tamaño de los rasgos coinciden con la que produce la incisión con lascas de obsidiana.

5.3.6 Análisis de las huellas de calados

5.3.6.1 Microscopía estereoscópica

Las imágenes de los calados hechos con arena y ceniza volcánica obtenida con esta técnica, permiten apreciar bordes sumamente lisos, con líneas finas y difusas, concéntricas en el primer caso y radiales en el segundo (fig. 41). Las herramientas líticas de pedernal y obsidiana, ya como instrumentos de corte, como taladros sucesivamente mayores, o como abrasivos, dejan sucesiones de líneas concéntricas paralelas bien marcadas, no fácilmente diferenciables entre sí (figs. 42 y 43); en el caso del uso del pedernal como abrasivo, llama la atención que los rasgos se encuentren aun alrededor del borde del calado, y que éste sea muy redondeado (fig. 43).

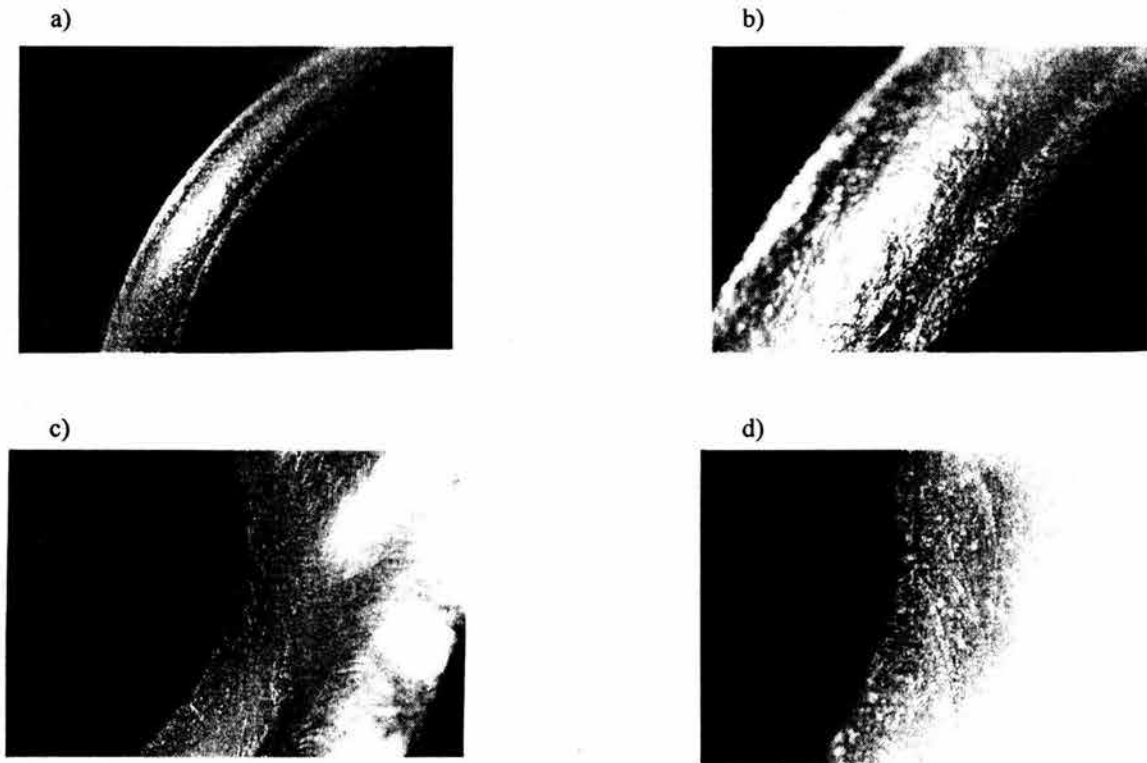


Fig. 41.- Huellas de calados hechos con arena (a y b) y ceniza volcánica (c y d), a 10X (izq.) y 30X (der.). En ambos casos se aprecian bordes lisos, con líneas finas y difusas, concéntricas en el primer caso, y radiales en el segundo

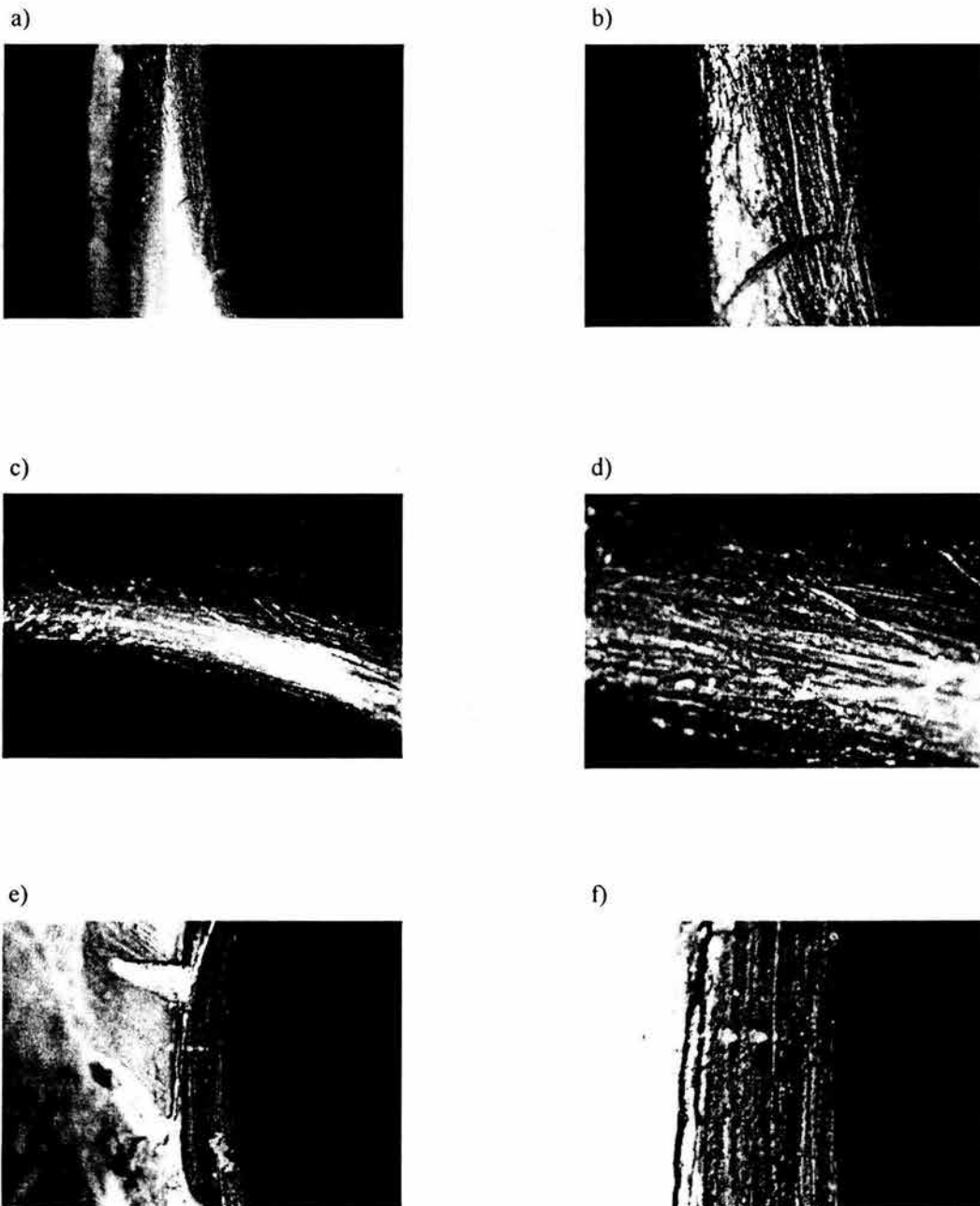


Fig. 42: Huellas de manufactura en calados hechos con lascas de obsidiana (a y b) y lascas de pedernal (c y d); en ambos casos pueden apreciarse sucesiones de líneas concéntricas bien marcadas. Abajo, huellas en el calado de una pieza arqueológica (e y f), a idénticas ampliificaciones.

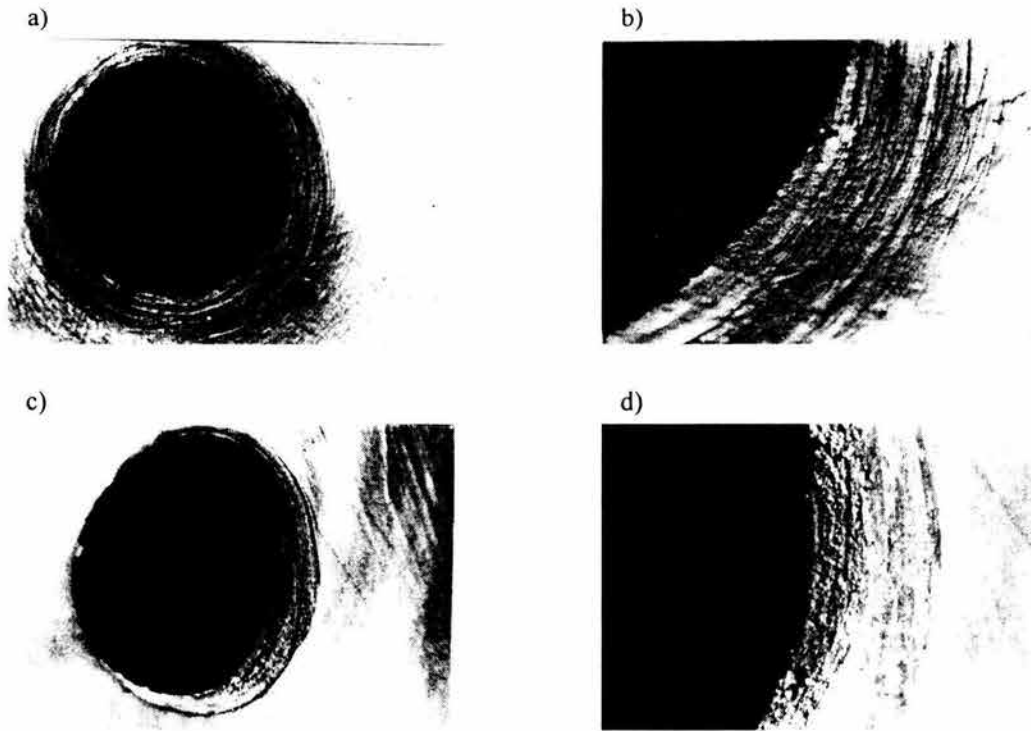


Fig. 43: Huellas de manufactura en calados hechos con polvo de pedernal (a y b) y herramientas gradualmente mayores de este mismo material (c y d), a 10x (izq.) y 30x (der.). En ambos se observan líneas concéntricas bien marcadas, con la diferencia de que en el caso del polvo de pedernal los rasgos también se encuentran en el borde, que se aprecia redondeado.

La revisión de las piezas arqueológicas ha permitido encontrar las huellas de los calados con herramientas líticas, en 32 de los 56 objetos que presentan esta modificación, no siendo posible identificarla en 24 de ellos, por su mal estado de conservación (fig. 42 y cuadro 14).

CUADRO 14: HUELLAS DE PIEZAS CON CALADOS DEL TEMPLO MAYOR			
Objeto	Calado con instrumentos líticos	Huellas no identificadas	Total de piezas analizadas
Anáhuatl	26	19	45
Oyohualli	6	5	11
TOTAL	32	24	56

5.3.6.2 Microscopía electrónica de barrido

Para saber cual, o cuáles tipos de herramientas específicas fueron utilizadas para efectuar los calados de las piezas de *Pinctada mazatlanica* del Templo Mayor de Tenochtitlan, se analizaron con MEB las huellas producidas experimentalmente con lascas de pedernal y obsidiana, efectuándose asimismo observaciones de los rasgos dejados por el empleo de herramientas sucesivamente más grandes de pedernal, y de abrasivos tales como el polvo de pedernal y la ceniza volcánica. Los resultados de ello se presentan a continuación:

Lascas de obsidiana: superficie rugosa en que se aprecian gran cantidad de líneas rectas, de entre 0.6 y 1.3 μm de ancho, que se aglomeran para formar bandas de alrededor de 6 μm de espesor, las cuales a su vez se juntan dando lugar a franjas con un grosor de hasta 20 μm (fig. 44a).

Lascas de pedernal: superficie en que se aprecian gran cantidad de bandas de entre 4.7 y 5.8 μm , las cuales se entrecruzan dando por resultado áreas muy rugosas, y formando asimismo franjas rectas en que se observan micros rayados, posiblemente resultado de la aglomeración de estos rasgos; en toda la muestra se distribuyen pequeñas partículas (fig. 44b).

Herramientas gradualmente mayores de pedernal: se aprecia una superficie sumamente rugosa, resultado del entrecruzamiento de bandas del orden de las 6 μm de espesor; esta técnica produce un reborde en el fondo del calado, que en la micrografía se aprecia como la burda rotura de la estructura cristalina laminar de la concha (fig. 45a).

Polvo de pedernal: superficie en que se aprecian tenues líneas de 1.3 μm de ancho, que corren en diferentes direcciones; sobre ellas se observan partículas de diferentes tamaños (0.6 a 4.6 μm de diámetro), así como rugosidades resultado del rompimiento de la estructura cristalina de la concha (fig. 45b).

Ceniza volcánica: superficie irregular, producto de la rotura de estructura laminar de la concha, en que se aprecia una cerrada sucesión de líneas rectas del orden de 0.6 μm de ancho; sobre la muestra se distribuyen partículas de tamaños variables (0.6 a 15 μm de diámetro) (fig. 46).

a)

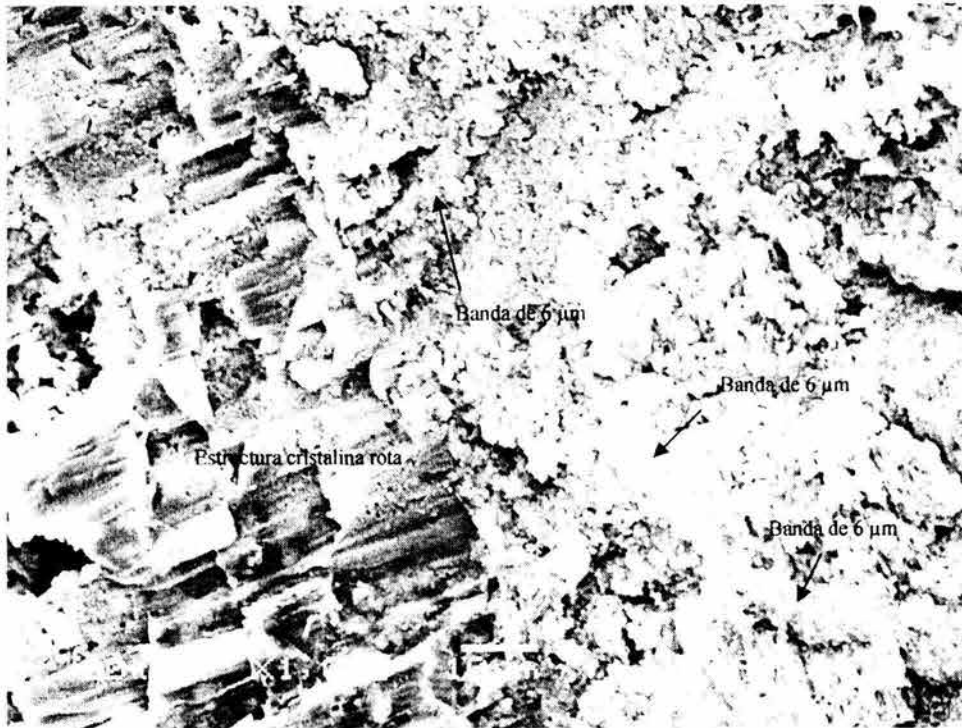


b)



Fig. 44: Huellas producidas por el calado con lascas de obsidiana (a) y pedernal (b), a 1000X y 600X, respectivamente. En la primera se aprecian gran cantidad de líneas de 1.3 μm , que se aglomeran para conformar bandas de 6 μm de espesor, que a su vez se juntan constituyendo franjas con un grosor de hasta 26 μm . En la segunda hay bandas de entre 4.7 y 5.8 μm , que al entrecruzarse producen áreas rugosas, así como franjas rectas con micro rayados internos, posiblemente resultado de la aglomeración de dichos rasgos.

a)



b)

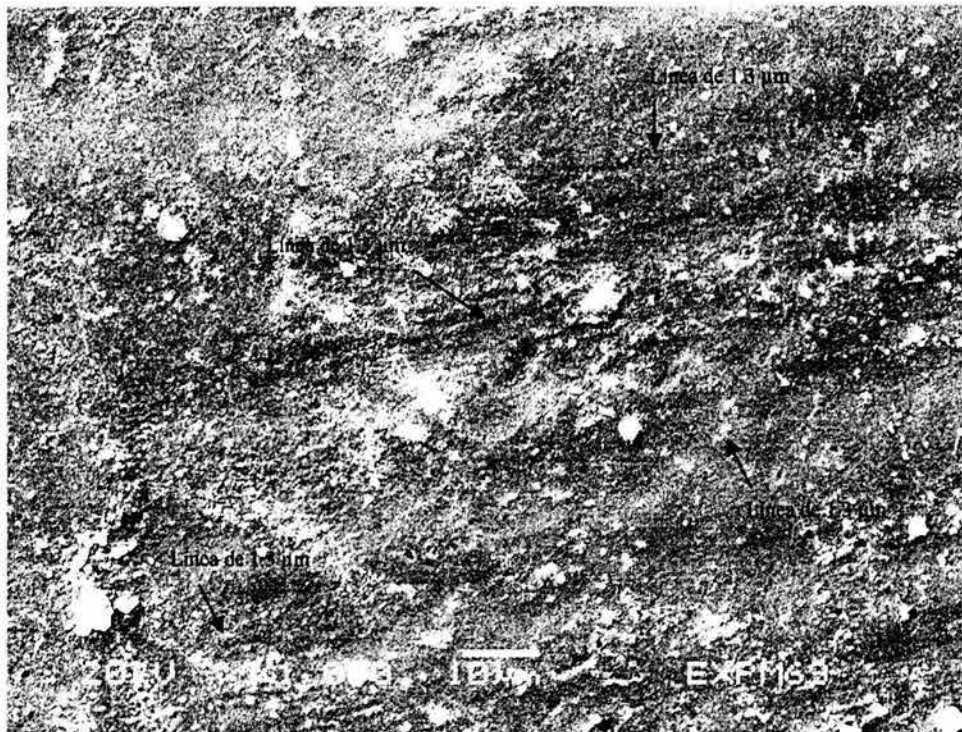


Fig. 45: Huellas producidas por el calado con herramientas gradualmente mayores de pedernal (a) y polvo del mismo material (b) en valvas de *Pinctada mazatlanica*, a 1000X. En el primer caso se observan bandas de aproximadamente 6 μm de espesor, que al entrecruzarse producen una superficie rugosa; del lado izquierdo se nota la rotura de estructura laminar de la concha. En el segundo, hay tenues líneas de 1.3 μm que corren en diferentes direcciones, sobre las que hay partículas de diferentes tamaños; en algunas zonas hay rugosidad, resultado de la rotura de las laminas estructurales de la concha.

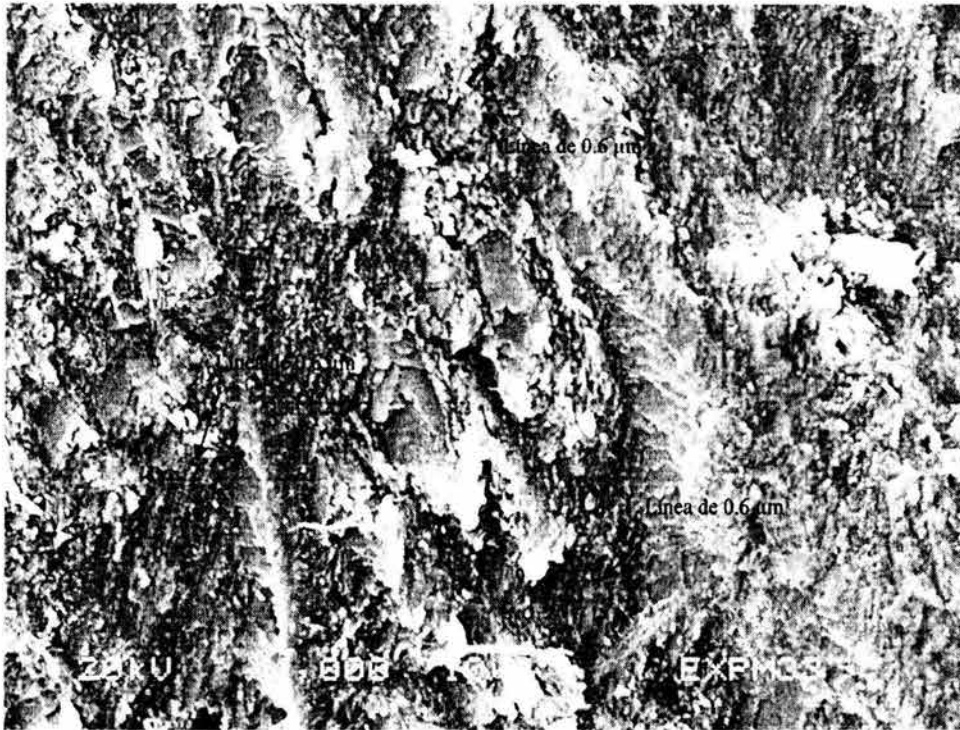
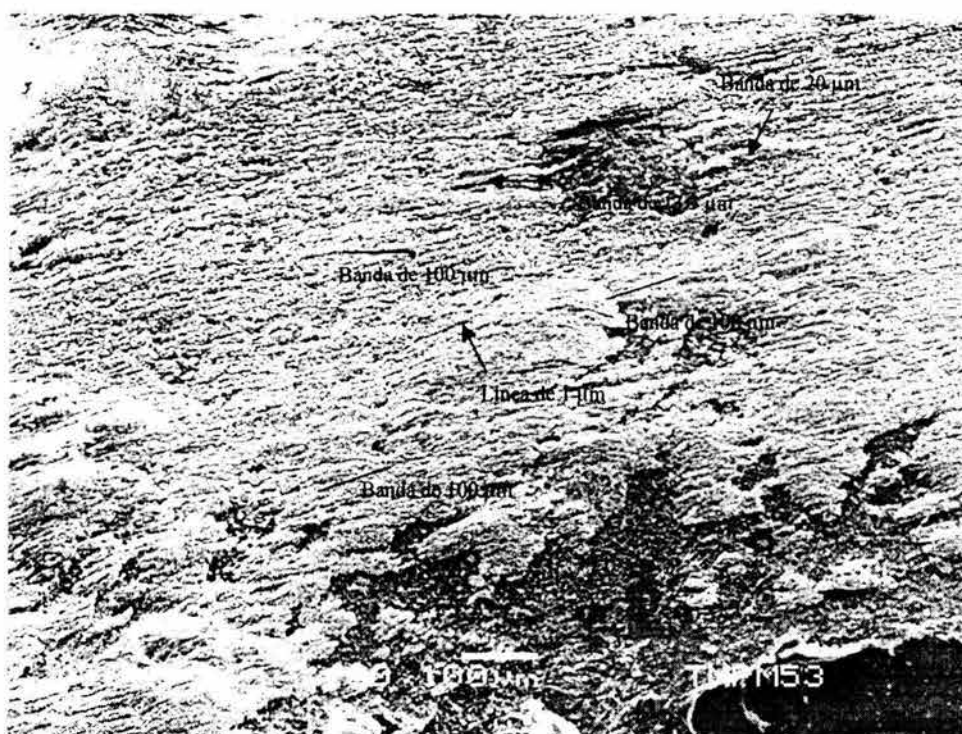


Fig. 46: Huellas producidas por el calado con ceniza volcánica en una valva de *Pinctada mazatlanica*, a 1000X; se observa una superficie irregular, producto de la rotura de la estructura laminar de la concha, en la que hay una cerrada sucesión de líneas del orden de 0.6 μm de ancho; en la muestra también se aprecian partículas de diferentes tamaños (0.6 a 15 μm de diámetro).

5.3.6.3 Comparación con los materiales arqueológicos

En seis de las piezas arqueológicas analizadas mediante esta técnica – tres pectorales circulares incisos y calados (etapas IVb y VII) y tres pendientes en forma de gota (etapa IVb, todos) - se pudieron observar superficies con líneas del orden de 1.3 μm de ancho, que se aglomeraban para formar bandas de entre 10 y 23 μm de espesor, morfología que corresponde al calado con lascas de obsidiana; en la mayoría de los casos sobre estos rasgos podían distinguirse franjas anchas, con un grosor de alrededor de 100 μm , indicativo de que dichas modificaciones fueron desgastadas con herramientas de basalto (fig. 47), como se ha visto en la sección correspondiente al análisis de las huellas de manufactura de los cortes (fig. 30).

a)



b)



Fig. 47: Ejemplos de huellas de calados en piezas arqueológicas del Templo Mayor: pendiente de gota 86-3, a 100X (a), en que se aprecia una sucesión cerrada de líneas de aproximadamente 1 μm de ancho, que se aglomeran para formar bandas con un grosor de entre 13 y 20 μm , sobre ellas hay franjas irregulares de alrededor de 100 μm de espesor. Abajo, pendiente de gota 53-B, a 1000X (b), en que se observan líneas del orden de 1.3 μm de ancho, que se aglomeran para formar bandas con un grosor de entre 10 y 23 μm . La morfología de ambos corresponde con la producida por el calado con lascas de obsidiana, que en el primer caso (a) parece haber sido además desgastado con basalto.

5.3.7 Análisis de las huellas de acabados

5.3.7.1 Microscopía estereoscópica

Las tomas fotográficas hechas mediante microscopía estereoscópica, revelan que la aplicación de pulido por una parte atenúa las huellas de desgaste producidas por cada tipo de roca, mientras que por otra deja una gran cantidad de líneas finas más bien difusas, resultado del uso de la arena (figs. 48-51 a y b). La aplicación de bruñido curiosamente parece acentuar y definir mejor las huellas producidas por la abrasión inicial (figs. 48-51 c y d). Finalmente, en la combinación del pulido y el bruñido podemos apreciar más atenuados los rasgos anteriores, definiéndose mejor las líneas finas que resultan del uso del abrasivo, que en el caso únicamente de la aplicación del pulido (figs. 48-51 e y f).

Ya que a pesar de la aplicación de los acabados se conserva la forma y el tamaño de las huellas producidas por los desgastes con las diferentes rocas, parece probable la identificación de éstas; baste al respecto apreciar las diferencias que se dan en los patrones de líneas, en las imágenes que se muestran en las figuras 48 a 51.

La revisión de las piezas arqueológicas permitió identificar 66 objetos a los que se aplicó una técnica de acabado, que por sus características de piensa que podría haber sido el pulido sobre un desgaste inicial en basalto (cuadro 15).

Objeto	Pulido y bruñido sobre desgaste inicial con basalto	Huellas no identificadas	Total de piezas analizadas
Incrustación circular perforada	22		22
Incrustación circular sólida	35		35
Pendientes en forma de peces	8		8
Pendiente en forma de lagartija	1		1
TOTAL	66		66

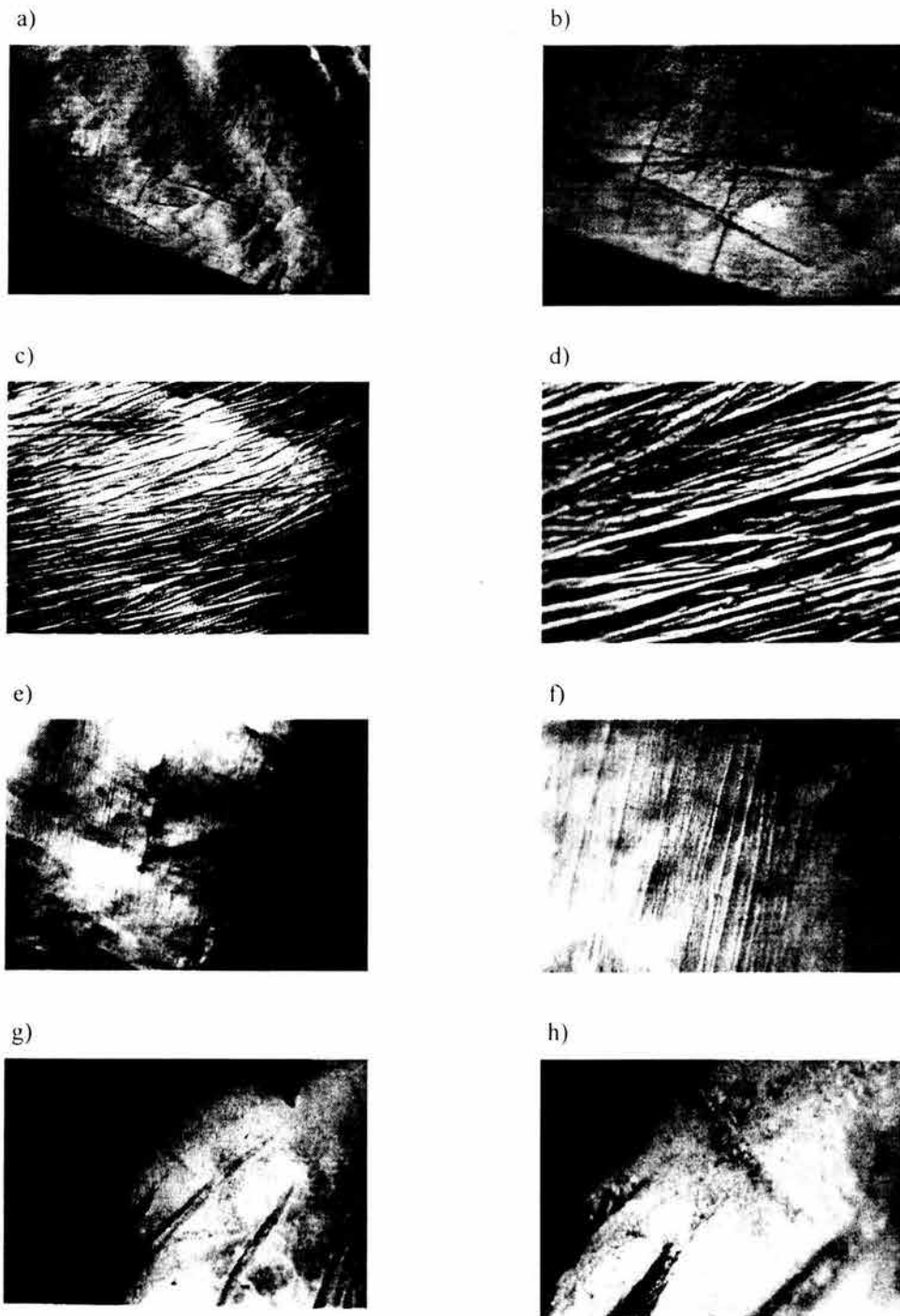


Fig. 48: Las huellas del desgaste con basalto son modificadas de diferente manera por la aplicación de acabados: el pulido (a y b) los suaviza y deja líneas finas sobre ellos; el bruñido los define mejor (c y d); la combinación de ambos atenúa los dos tipos de huellas, resaltando un poco más a las del pulido (e y f). Abajo (g y h) vistas de una pieza arqueológica con huellas similares a las del pulido sobre desgaste con basalto. Todas las imágenes se presentan a 10X (izq.) y 30X (der.)

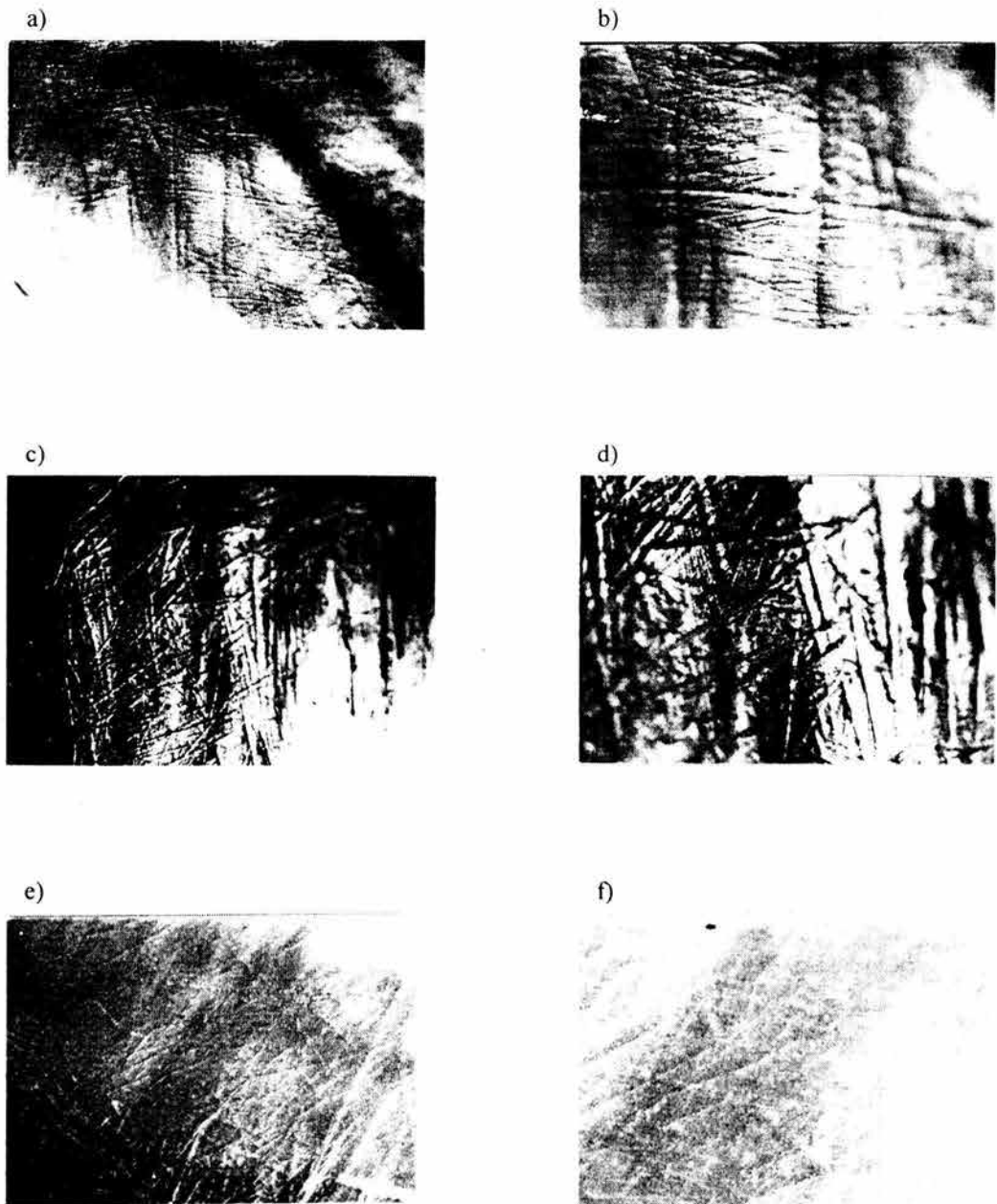


Fig. 49: Modificaciones de las huellas de desgaste producidas por la riolita, tras la aplicación de acabados, a 10X (izq.) y 30X (der.): el pulido las suaviza y deja líneas finas sobre ellas (a y b); el bruñido las acentúa (c y d), y la combinación de ambos atenúa los dos tipos de rasgos, resaltando un poco más las del pulido (e y f).

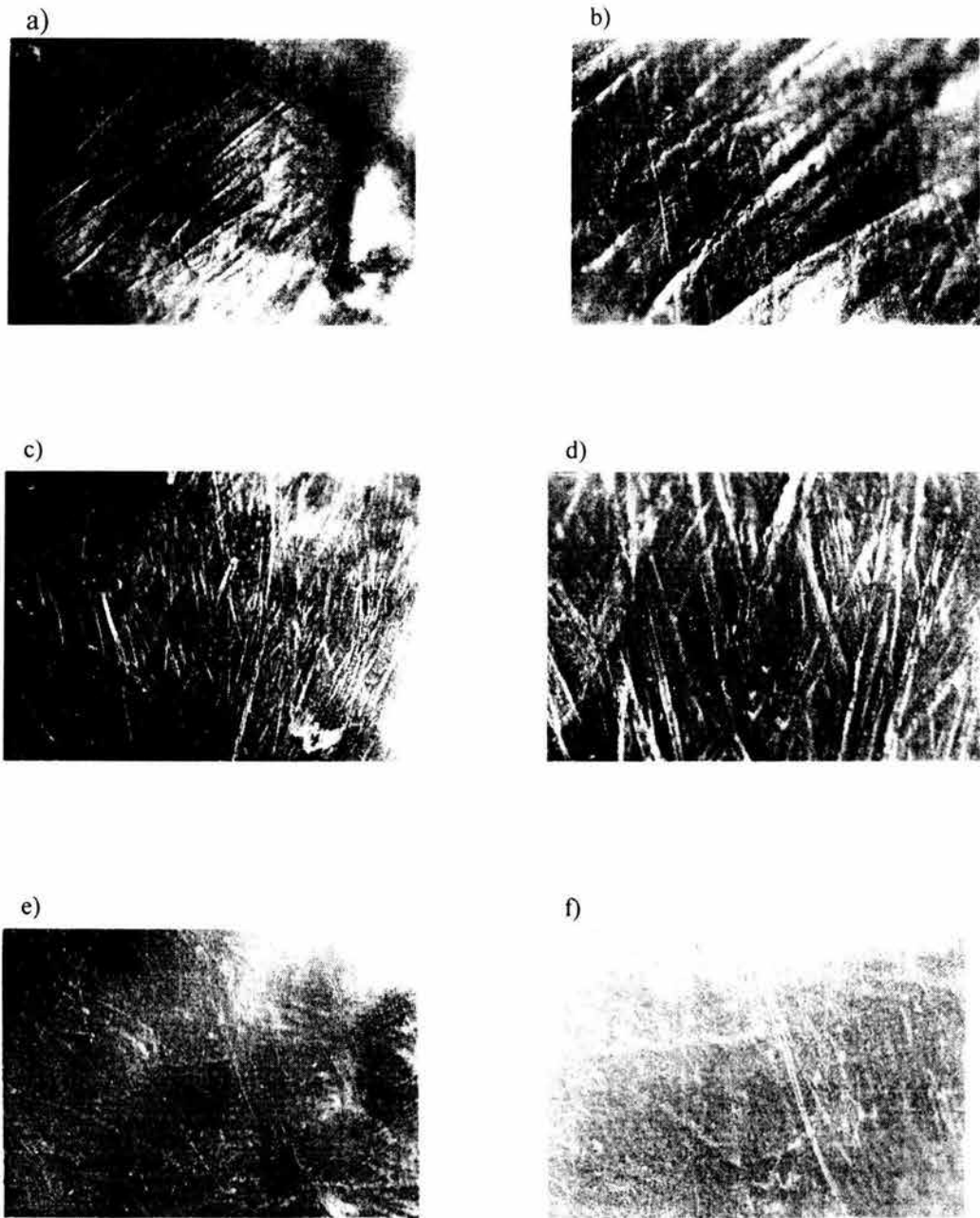


Fig. 50: Modificaciones a las huellas de desgaste producidas por la caliza, tras la aplicación de acabados, a 10X (izq.) y 30X (der.): el pulido los suaviza y deja líneas finas sobre ellos (a y b); el bruñido los acentúa (c y d), y la combinación de ambos atenúa ambos tipos de huellas, resaltando un poco más las del pulido (e y f).

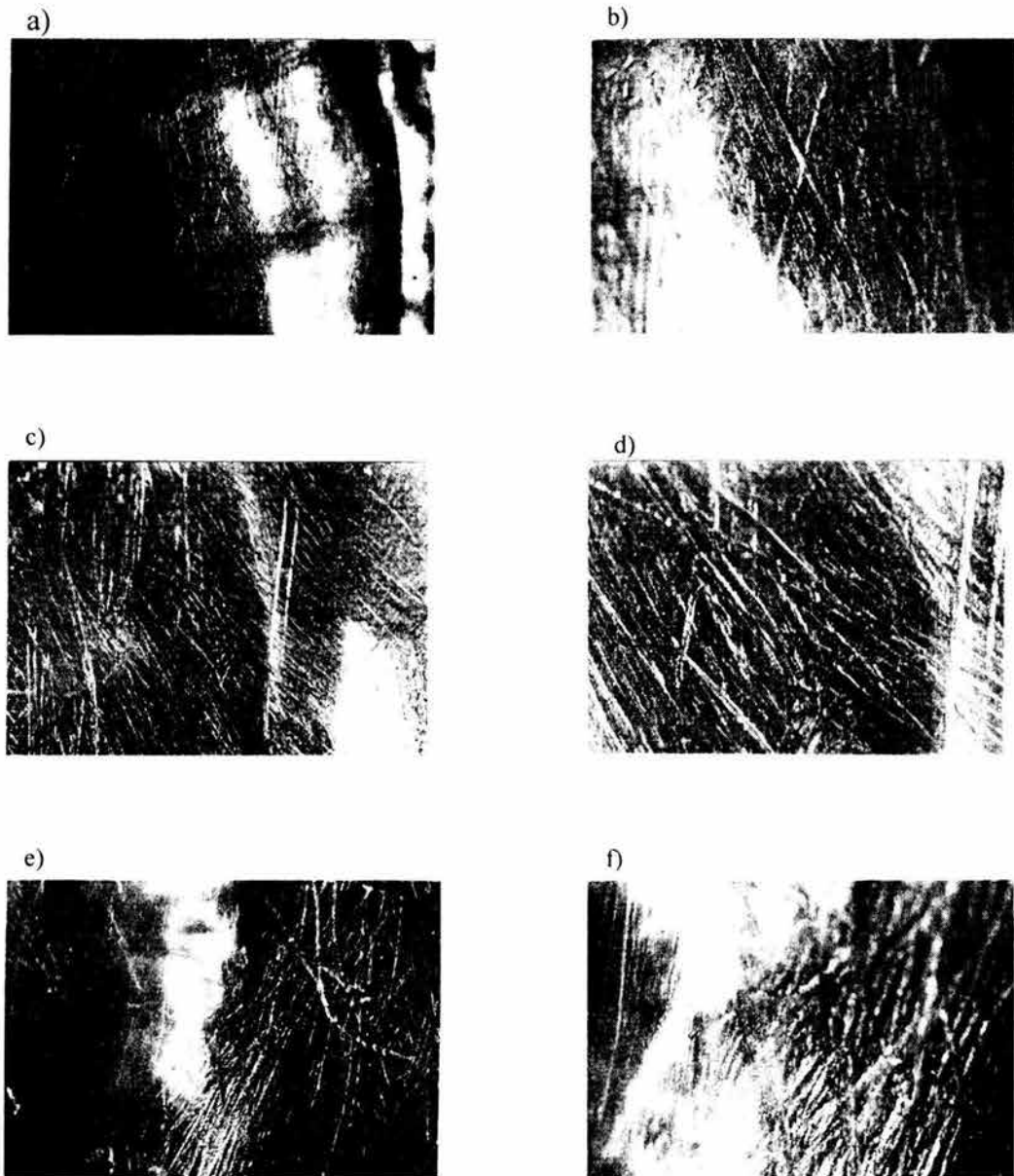


Fig. 51: Modificaciones de las huellas de desgaste producidas por la arenisca, tras la aplicación de acabados, a 10X (izq.) y 30X (der.): el pulido los suaviza y deja líneas finas sobre ellos (a y b); el bruñido los acentúa (c y d), y la aplicación de ambos atenúa ambos tipos de huellas, resaltando un poco más las del pulido

5.3.7.2 Microscopía electrónica de barrido

Para comprobar las suposiciones anteriores y con la finalidad de saber si era posible identificar el tipo de roca empleado para efectuar el desgaste previo al acabado de las piezas, se analizaron con MEB no solamente los experimentos realizados inicialmente con basalto, sino también los hechos con otros tipos de roca (andesita, riolita, granito, arenisca y caliza). Pudo comprobarse que en todos los casos se conservan los rasgos principales producidos por el proceso de trabajo inicial (bandas o líneas), que pudieron identificarse por sus medidas y morfologías generales, aunque se suavizaran, aplanaran o perdieran nitidez. La arena empleada para pulir deja líneas rectas que presentan anchuras similares en casi todos los experimentos realizados. El bruñido en general define bien los rasgos del desgaste en las diferentes rocas, si bien suaviza sus contornos, sin producir rayones adicionales. Finalmente, en la combinación de las dos técnicas de acabado las bandas o líneas del desgaste se hace difíciles de observar y las huellas de pulido se tornan igualmente difusas. A continuación se ejemplificará lo anterior, con las micrografías de los acabados aplicados a superficies previamente desgastadas con basalto y riolita.

Basalto

Pulido: produce una superficie cruzada por infinidad de líneas rectas del orden de las 2 μm de ancho, así como por bandas de aproximadamente 13 μm de grosor; debajo de estos rasgos apenas se distinguen las bandas de entre 80 y 100 μm de espesor del desgaste inicial; la estructura de la concha se ve en forma de láminas superpuestas con apariencia de escamas (fig. 52).

Bruñido: el relieve burdo del basalto se ha suavizado, definiéndose nítidamente una secesión de bandas rectas, aplanadas, que siguen más o menos la misma dirección y miden entre 20 y 80 μm de ancho; sobre ellas se aprecian ondulaciones resultado de la estructura laminar de la concha (fig. 54a).

Pulido y bruñido: se observa una superficie cruzada por bandas rectas y redondeadas, más o menos paralelas, de entre 60 y 80 μm de espesor, así como por otras más delgadas, de 13 μm , que siguen distintas direcciones; además hay líneas rectas de aproximadamente 2 μm de ancho. La estructura de la concha se aprecia como láminas superpuestas bien ordenadas (fig. 55).

Riolita

Pulido: se aprecia una superficie cruzada por bandas rectas y planas de entre 26 y 33 μm de espesor; entre y sobre ellas hay líneas rectas de 2 μm de ancho. La estructura de la concha se ve como láminas superpuestas, que dan la apariencia de ondulaciones. las bandas del desgaste inicial se observan menos marcadas, pudiendo apreciarse sobre y entre ellas líneas finas de aproximadamente 2 μm de anchura (fig. 53).

Bruñido: se aprecia una superficie cruzada por bandas redondeadas de diferentes tamaños (entre 6 y 40 μm), que siguen distintas direcciones; entre y sobre ellas se observan ondulaciones producidas por la estructura laminas de la concha (fig. 54b).

Pulido y bruñido: se aprecian bandas de entre 13 y 33 μm que corren en diferentes direcciones, así como líneas de 2 μm de ancho. La estructura de la concha se presenta como láminas superpuestas con separaciones variables entre sí, lo que le da una apariencia desordenada (fig. 56).

5.3.7.3 Comparación con los materiales arqueológicos

Un pendiente en forma de pez, procedente de la ofrenda 41, correspondiente a la etapa IVb, muestra una superficie cruzada por bandas rectas, de entre 13 y 80 μm de espesor, sobre las que hay gran cantidad de líneas rectas, que siguen diferentes direcciones, cuyo grosor ocupa un rango que va de 0.6 a 1.3 μm de ancho; la estructura laminar de la concha se presenta muy ordenada. La morfología de los rasgos es muy similar a al que produce la aplicación de pulido y bruñido sobre un desgaste previo en basalto, con la salvedad de que en este caso las líneas son más finas, de lo que puede deducirse se empleó un abrasivo más fino que la arena empleada en los experimentos (fig. 57).

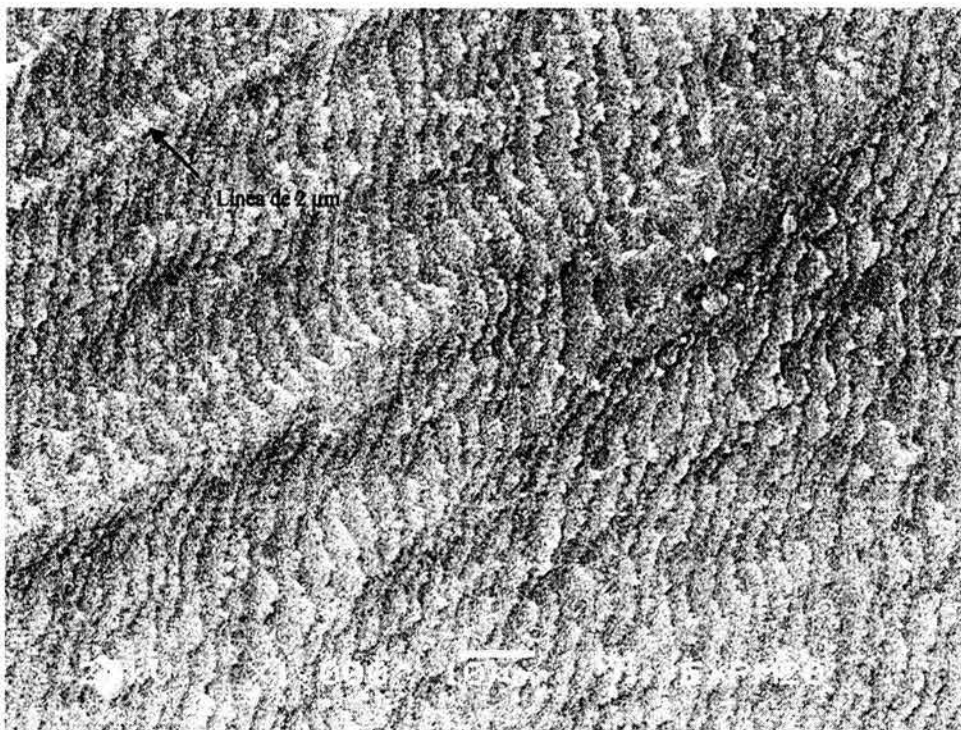
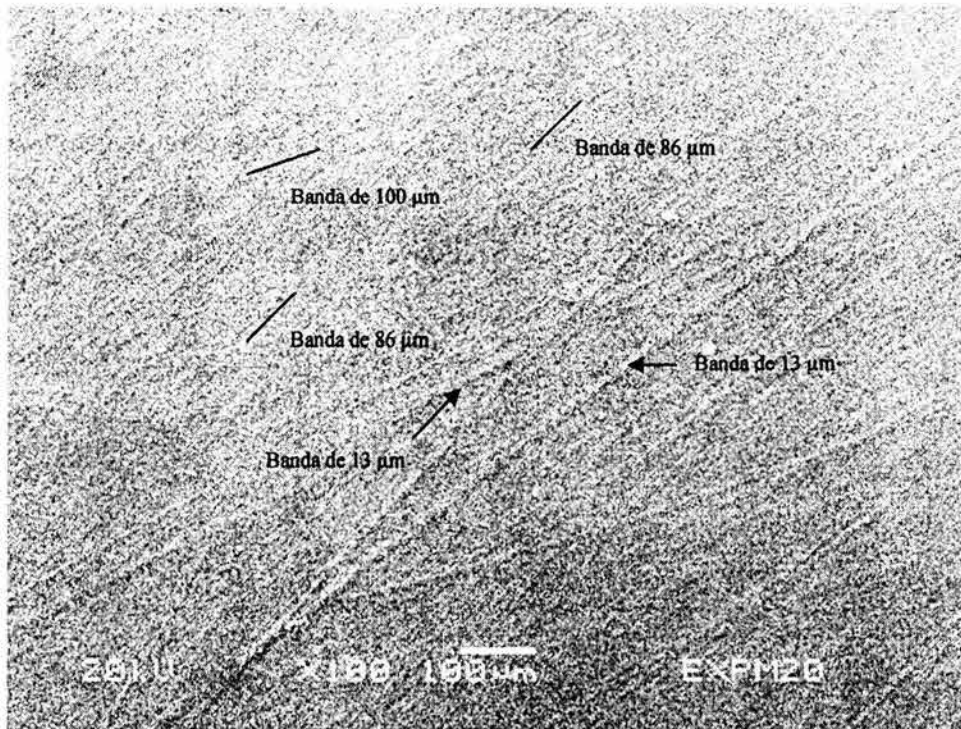


Fig. 52: Huellas producidas por el pulido en una valva de *Pinctada mazatlanica* previamente desgastadas con basalto, a 100X (a) y 1000X (b); se observa una superficie muy lisa, que es cruzada por gran cantidad de líneas rectas que corren en diferentes direcciones, las cuales miden alrededor de 2 μm de ancho (b), así como por algunas bandas del orden de las 13 μm de grosor (a); en el trasfondo apenas se distinguen las bandas de entre 80 y 100 μm resultado del desgaste inicial (a). La estructura de la concha se ve en forma de láminas superpuestas con apariencia de escamas (b).

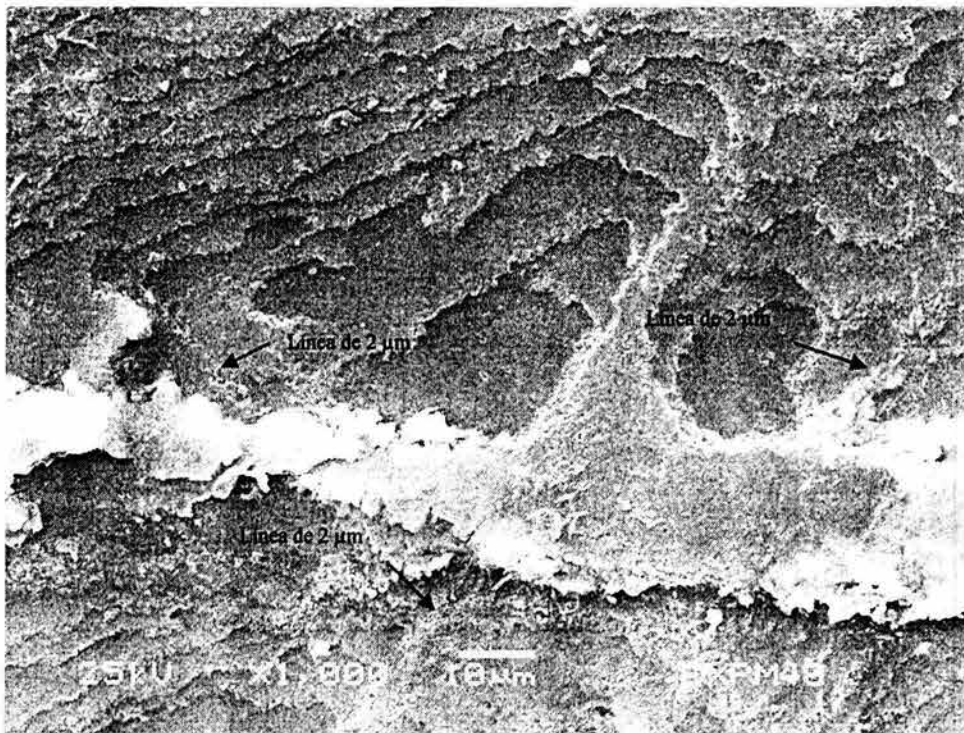
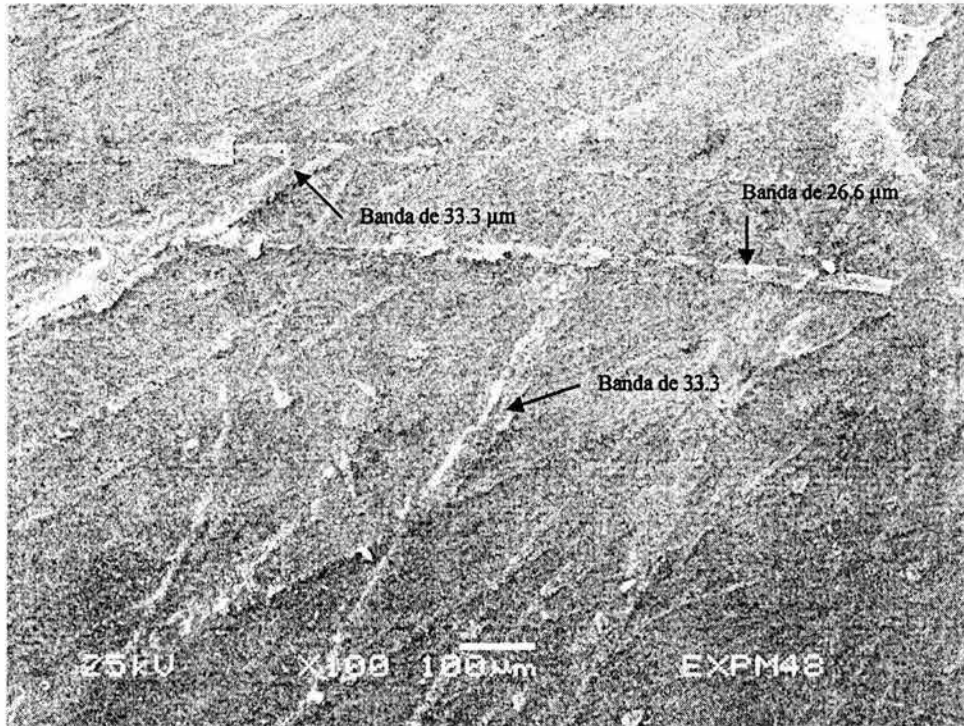


Fig. 53: Huellas producidas por el pulido con arena en una valva de *Pinctada mazatlanica* previamente desgastadas con riolita, a 100X (a) y 1000X (b). Se aprecia una superficie cruzada por bandas rectas y planas de entre 26 y 33 μm de espesor; entre y sobre ellas se observan líneas rectas de 2 μm de ancho; la estructura de la concha se ve como láminas superpuestas que dan la apariencia de ondulaciones.

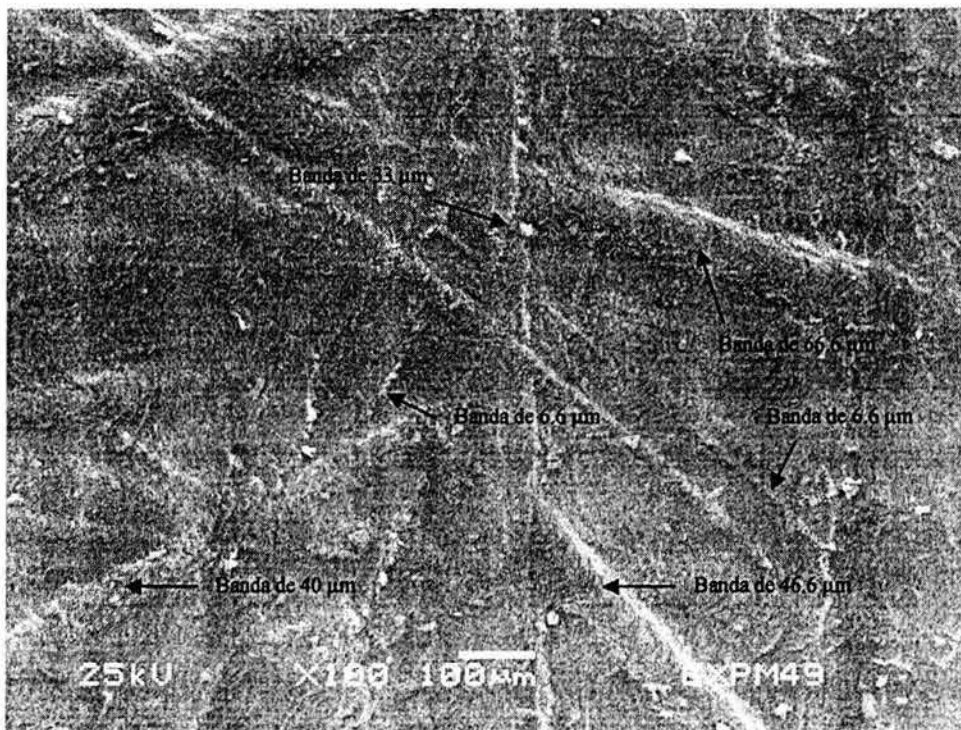
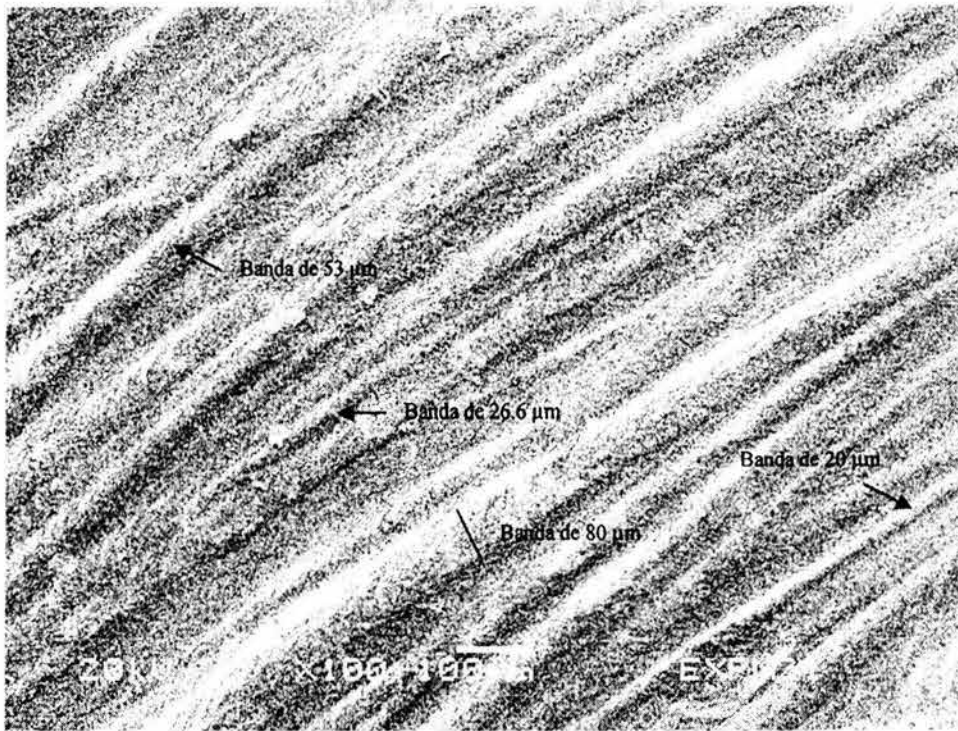


Fig. 54: Huellas de bruñido aplicado en valvas de *Pinctada mazatlanica* previamente desgastadas con basalto (a) y riolita (b), a 100X. En el primer caso (a) aprecian bandas rectas cuyos tamaños varían entre 20 y 80 μm de espesor, las cuales son más o menos paralelas pero llegan a entrecruzarse; sobre ellas se aprecian ondulaciones producidas por las laminas estructurales de la concha. En el segundo (b) se observan bandas redondeadas con un grosor de entre 6 y 46 μm , las cuales siguen diferentes direcciones; en la muestra se aprecian ondulaciones resultado de la estructura laminar de la concha.

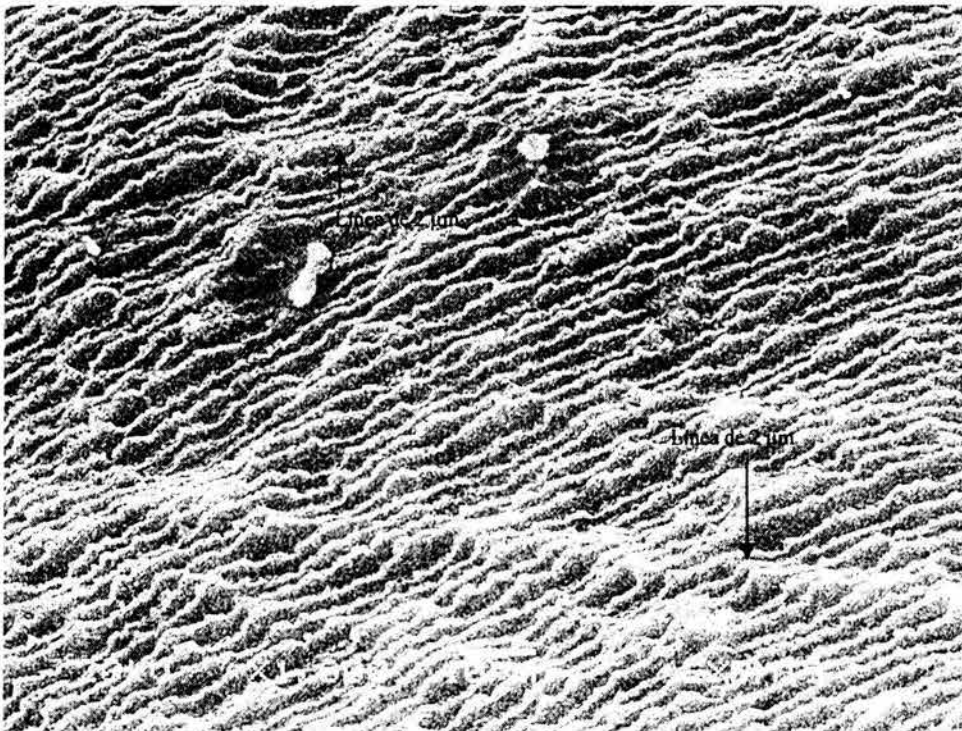
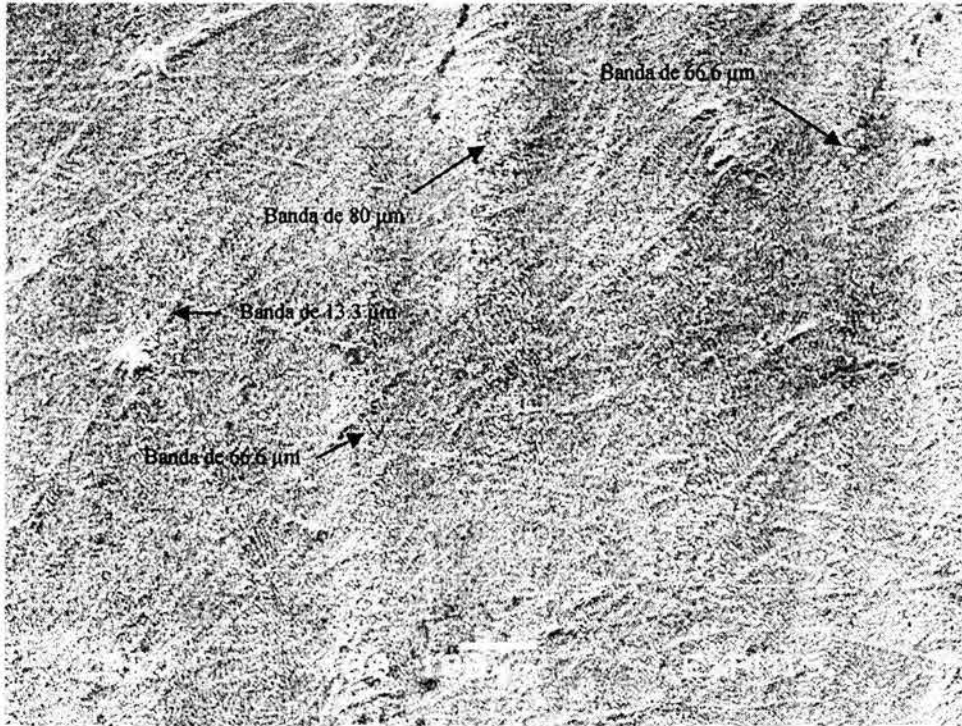


Fig. 55: Huellas producidas por la aplicación de pulido y bruñido en una valva de *Pinctada mazatlanica* desgastadas previamente con basalto, a 100X (a) y 1000X (b). La superficie es cruzada por bandas rectas, redondeadas y difusas, de entre 66 y 80 μm de espesor, resultado del desgaste inicial, así como por otras más delgadas, con un grosor de alrededor de 13 μm ; además hay líneas rectas finas del orden de las 2 μm de ancho. La estructura de la concha se aprecia como láminas superpuestas y bien ordenadas.

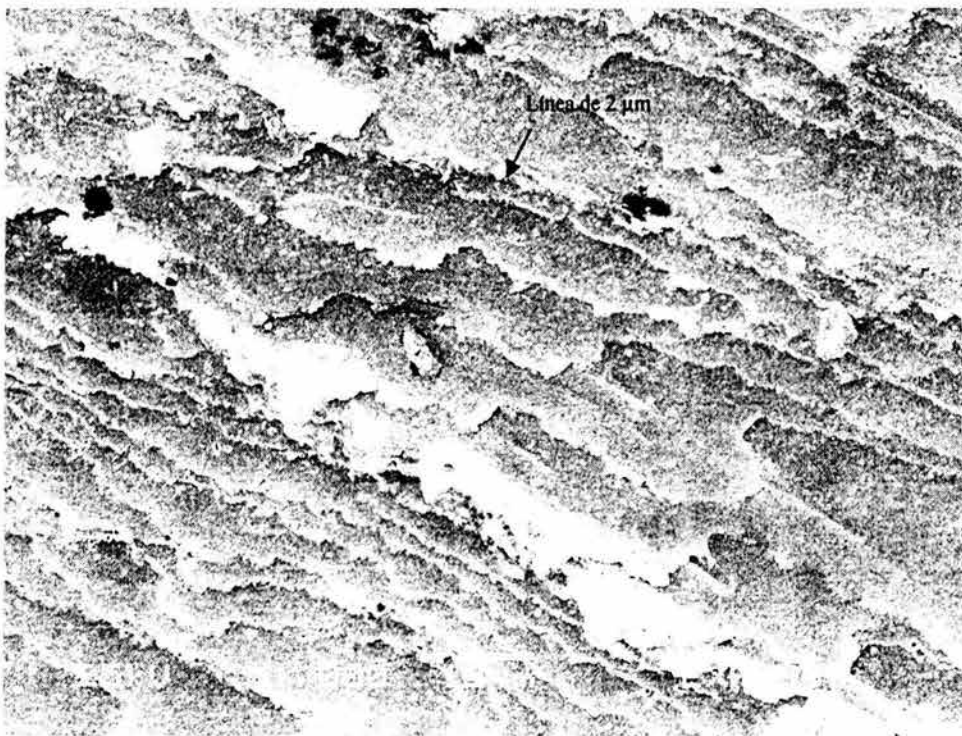
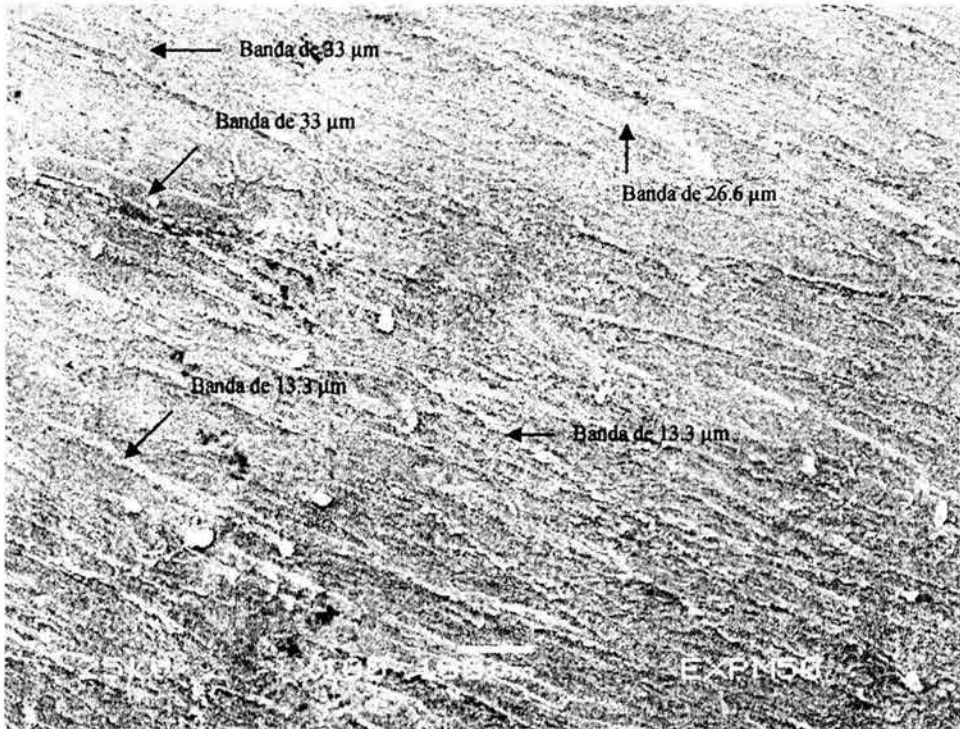


Fig. 56: Huellas producidas por la aplicación de pulido y bruñido en valvas de *Pinctada mazatlanica* previamente desgastadas con riolita, a 100X (a) y 1000X (b). Se aprecian bandas de entre 13 y 33 μm que corren en diferentes direcciones, así como líneas de 2 μm de ancho. La estructura de la concha se muestra como láminas superpuestas con separaciones variables entre sí, lo que da una apariencia desordenada.

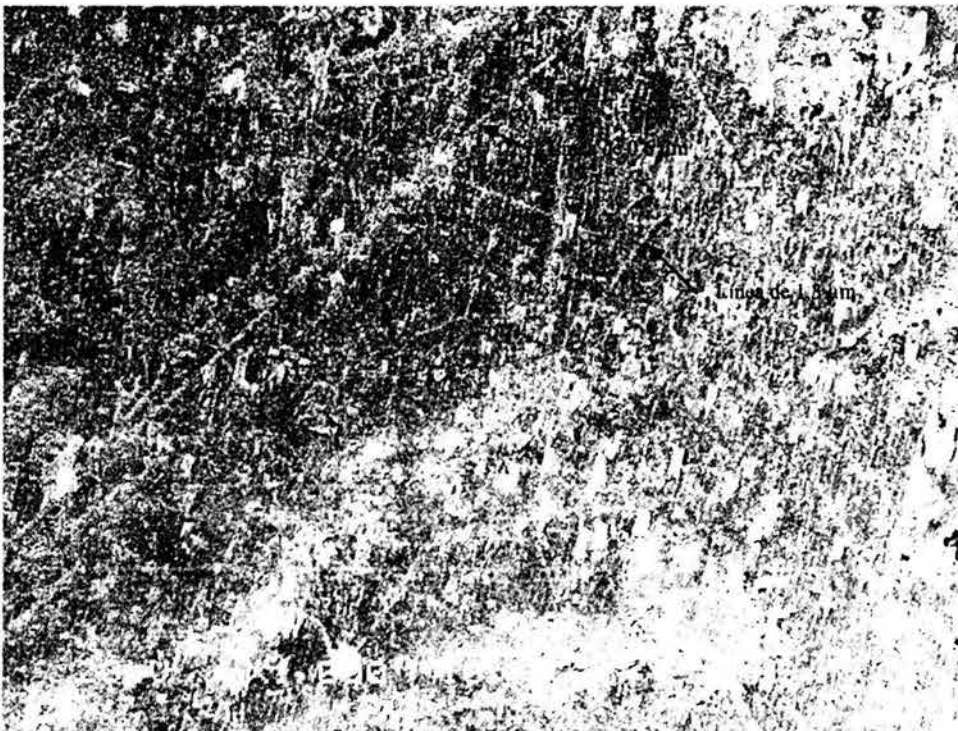
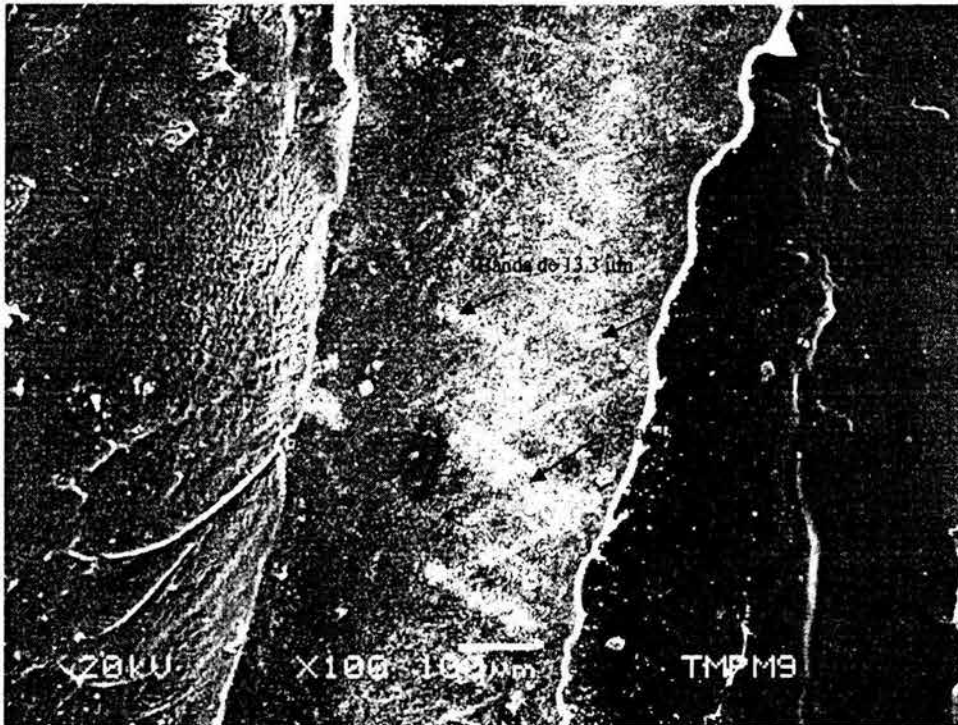


Fig. 57: ejemplo de huellas de acabado en un pendiente en forma de pez de la ofrenda 41 del Templo Mayor, a 100X (a) y 1000X (b). En la parte central de la primera (a), se observa una superficie cruzada por bandas rectas, de entre 1.3 y 80 μm de espesor, sobre las que hay gran cantidad de líneas rectas, que siguen diferentes direcciones, cuyo grosor ocupa un rango que va de 0.6 a 1.3 μm de ancho (b). La estructura laminar de la concha se presenta muy ordenada. La morfología de los rasgos es muy similar a al que produce la aplicación de pulido y bruñido sobre un desgaste previo en basalto, con la salvedad de que en este caso las líneas son más finas.

6. LOS CARACOLES DEL GÉNERO *OLIVA*

6.1 Características biológicas

Sin duda alguna, el género biológico más ampliamente representado en los objetos de concha del Templo Mayor de Tenochtitlan, y sus estructuras aledañas, es el de los univalvos *Oliva*; su número asciende a 785 piezas completas y 106 fragmentos, los cuales se distribuyen interrumpidamente en un rango temporal de 81 años, que abarca las etapas constructivas de la IV a la VII (1440-1521).

El género *Oliva* forma parte de la familia Olividae de gasterópodos, cuyas conchas se caracterizan por ser más o menos cilíndricas, de espira corta, suturas acanaladas distintivas, una gran involución corporal que cubre casi la mayor parte de las primeras vueltas de la concha y apertura alargada; el labio exterior es suave y grueso y la columela con pliegues oblicuos. Su apariencia exterior es brillante y pulida, con colores vivos y diseños y patrones distintivos, que son propios de cada especie; todas las capas de la concha son producidas simultáneamente, en todos los momentos de desarrollo del animal (Zeiger, 1969).

6.2 Especies identificadas y su distribución espacial y temporal en el Templo Mayor y el recinto ceremonial tenochca

Se han identificado siete especies de caracoles del género *Oliva* entre los pendientes del Templo Mayor: *O. sayana*, *O. reticularis*, *O. scripta*, *O. incrassata*, *O. julieta*, *O. spendidula* y *O. spicata* (Velázquez y Zúñiga, 2003: 27-29). Casi todas ellas viven en sustratos arenosos, en aguas someras, con excepción de *O. scripta*, cuyo hábitat es el mar abierto (Ibid). Las tres primeras especies proceden de la Provincia Malacológica del Caribe: *O. sayana* se distribuye desde Carolina del Norte hasta Brasil; *O. reticularis*, desde el sureste de Florida hasta Brasil, y *O. scripta*, desde el mar Caribe hasta Brasil (Ibid.). Las cuatro últimas provienen de la Provincia Malacológica Panámica; la distribución de *O. incrassata* y *O. julieta* se da desde Baja California hasta Perú; la de *O.*

spendidula, de las islas Tres Marías a Panamá, y la de *O. spicata*, del Golfo de California a Panamá (Ibid.).

La revisión de los 719 pendientes de caracoles del género *Oliva*, que se encuentran en el Departamento de Resguardo de Bienes Culturales del Museo del Templo Mayor, ha mostrado que la presencia de las especies identificadas no es de ninguna manera homogénea. La más abundante de ellas es *Oliva sayana*, cuyo número asciende a 323; le siguen *O. reticularis*, con 174 ejemplares, *O. spicata*, con 66, *O. incrassata* con 48, *O. scripta*, con 44, *O. julieta*, con 25 y *O. spendidula*, con 5; en 56 casos no fue posible llegar a la identificación de la especie (Ibid.: cuadro 6). Lo anterior muestra el gran predominio que los caracoles del género *Oliva*, procedentes de la Provincia Malacológica del Caribe, tuvieron sobre las especies panámicas, en el Templo Mayor de Tenochtitlan; los primeros suman 541, mientras que los segundos tan sólo 144. Ello ha sido explicado por el más temprano y constante dominio que los mexicas ejercieron sobre los asentamientos de la costa del Golfo de México (Ibid.: 35), algunos de los cuales fueron conquistados por Moctezuma I – a cuyo reinado se atribuye la IV etapa constructiva del Templo Mayor -, so pretexto de haberse negado a regalar conchas y caracoles para honrar a Huitzilopochtli (Durán, 1967:177). De la misma manera, se sabe que del puerto comercial de Xicalango, emplazado en la Laguna de Términos, los pochteca llevaban a Tenochtitlan productos de zonas que nunca estuvieron bajo su esfera de dominio, como la zona maya (Sahagún, 1989:551); ello quizás ayude a comprender la presencia de una especie propia del mar Caribe, como es el caso de *O. scripta*.

La Triple Alianza no conquistó emplazamientos en la costa del Pacífico mexicano, sino hasta el reinado de Ahuizotl (Davis, 1992:105); así pues, podemos suponer que los productos de esta región que aparecen en las etapas constructivas anteriores a la VI – atribuida precisamente a Ahuizotl -, llegaban a Tenochtitlan a través de rutas de intercambio comercial, o de la tributación indirecta de enclaves que de alguna forma tenían acceso a ellos, aun cuando no se encontraran directamente en la costa. A diferencia de las especies atlánticas, la presencia y distribución de las especies pacíficas en las ofrendas del *Huey teocalli*, a lo largo del tiempo, no muestra patrones constantes; la más abundante es *O. incrassata*, con 48 ejemplares, siguiéndole *O. spicata*, con 66, *O. Julieta*, con 25 y *O. spendidula*, con 5 (Velázquez y Zúñiga, 2003: cuadro 6). Ninguna de

ellas se presenta sistemáticamente en las distintas etapas constructivas (Ibid, cuadros 1-5), lo cual quizás sea reflejo del tardío y precario control que el Imperio Azteca ejerció sobre el litoral del Pacífico.

6.3 Tipos de modificaciones detectadas en la elaboración de los objetos

Dos tipos de modificaciones básicas fueron hechos a los caracoles del género *Oliva* para transformarlos en pendientes: el corte de la espira o de parte de ella, y la horadación de al menos una perforación en su cara dorsal, cercana a su base (Velázquez, 1999:33). En el primer caso, predomina numéricamente con mucho el corte de la espira completa, que presentan 721 ejemplares; le siguen, con mucha distancia, el corte del ápex, que muestran ocho piezas, y el de la mitad de la espira, que presentan cinco. A cinco objetos no se les cortó ninguna de las partes de sus conchas (Ibid, 66-67) (figs. 58 - 60).

En lo referente a las perforaciones, la más numerosa es la acanalada, que aparece en 588 casos; le siguen la irregular, con 25 ejemplares; la cónica, con 25; las dos líneas de desgaste con reborde central, con 11, y la tubular, con solamente uno. En ciertas ocasiones se combinan algunas de las formas de las horadaciones, como las acanaladuras y las perforaciones cónicas (32 casos), y las acanaladuras y las perforaciones irregulares (5 ejemplares). En cinco ocasiones se hizo un desgaste en que se elaboró la perforación acanalada (figs. 58 - 60). 36 piezas no fueron perforadas, presentando como única modificación el corte de alguna de las partes de las conchas.



Fig. 58.- Ejemplos de pendientes de caracoles del género *Oliva* arqueológicos, sin espira y con perforaciones (de izquierda a derecha) acanaladas (dos primeros), irregular y cónica.



Fig. 59.- Ejemplos de pendientes de caracoles *Oliva* arqueológicos sin espira y con perforaciones (de izquierda a derecha) acanalada con perforación cónica, desgaste y acanaladura, dos línea de desgaste con reborde central, y un caso de posible error en que se elaboraron dos acanaladuras encimadas.



Fig. 60.- Ejemplos de pendientes de caracoles *Oliva* sin espira y con perforaciones irregulares (de izquierda a derecha) por percusión (los dos primeros), por desgaste y un caso que presenta dos horadaciones, una acanalada y otra irregular.

6.4 Los experimentos realizados

6.4.1 Supresión de la espira

Se realizaron tres grupos de experimentos para suprimir las espiras de los caracoles del género *Oliva*: el desgaste con herramientas pasivas de roca, el corte mediante desgaste con instrumentos líticos activos y la percusión directa. Las diferentes experiencias fueron realizadas la mayor parte de las veces en univalvos *Oliva sayana*, por ser la especie más abundante en las ofrendas del Templo Mayor; sin embargo en algunos casos también se efectuaron en otros ejemplares caribeños, como la *O. reticularis*, y en dos de las especies procedentes de la costa del Pacífico (*O. spicta* y *O. incrassata*).

6.4.1.1 Supresión de la espira mediante desgaste con herramientas pasivas de roca

Para la ejecución de estos experimentos se emplearon metates de basalto y lajas de esta misma roca, así como de riolita, andesita, granito, arenisca y caliza. Los caracoles, previamente mojados en agua, se sostuvieron en posición vertical, con la espira hacia abajo, la cual se frotó contra la superficie de las herramientas, con movimientos unidireccionales de arriba hacia abajo; fue necesario humedecer con frecuencia la espira de los univalvos, tanto para evitar su calentamiento como para facilitar su deslizamiento sobre los instrumentos de trabajo (fig. 61). Tanto el ápex como hasta aproximadamente la mitad de la espira pudieron ser eliminados en los primeros quince minutos de trabajo; el proceso, sin embargo, llevó más tiempo conforme el desgaste se aproximó a la unión de la espira con la última involución del caracol, zona de gran dureza ya que es ahí donde se unen las sucesivas vueltas de la concha, que en la mayor parte de los experimentos llegaron a liberarse. En el caso del basalto, se realizó este mismo proceso de trabajo colocando una capa de arena humedecida en la superficie de un metate, sobre la que se aplicó la fricción. En el cuadro 16 se resumen los tiempos que llevó eliminar las espiras de caracoles del género *Oliva*, en los distintos experimentos realizados.

Hay diferencias notables en los tiempos que tomó la ejecución del mismo proceso de trabajo en los diferentes tipos de rocas probados, empleando caracoles de tamaños

similares. El basalto, la arenisca y el granito parecen tener aproximadamente la misma eficiencia, mientras que trabajar en roca caliza resulta mucho más tardado. De la misma forma, es más rápido suprimir la espira de caracoles *Oliva sayana*, que de *O. Reticularis* o de *O. spicata*, utilizando los mismos implementos, muy probablemente a causa de la mayor masividad de la concha de las dos últimas especies (cuadro 16).

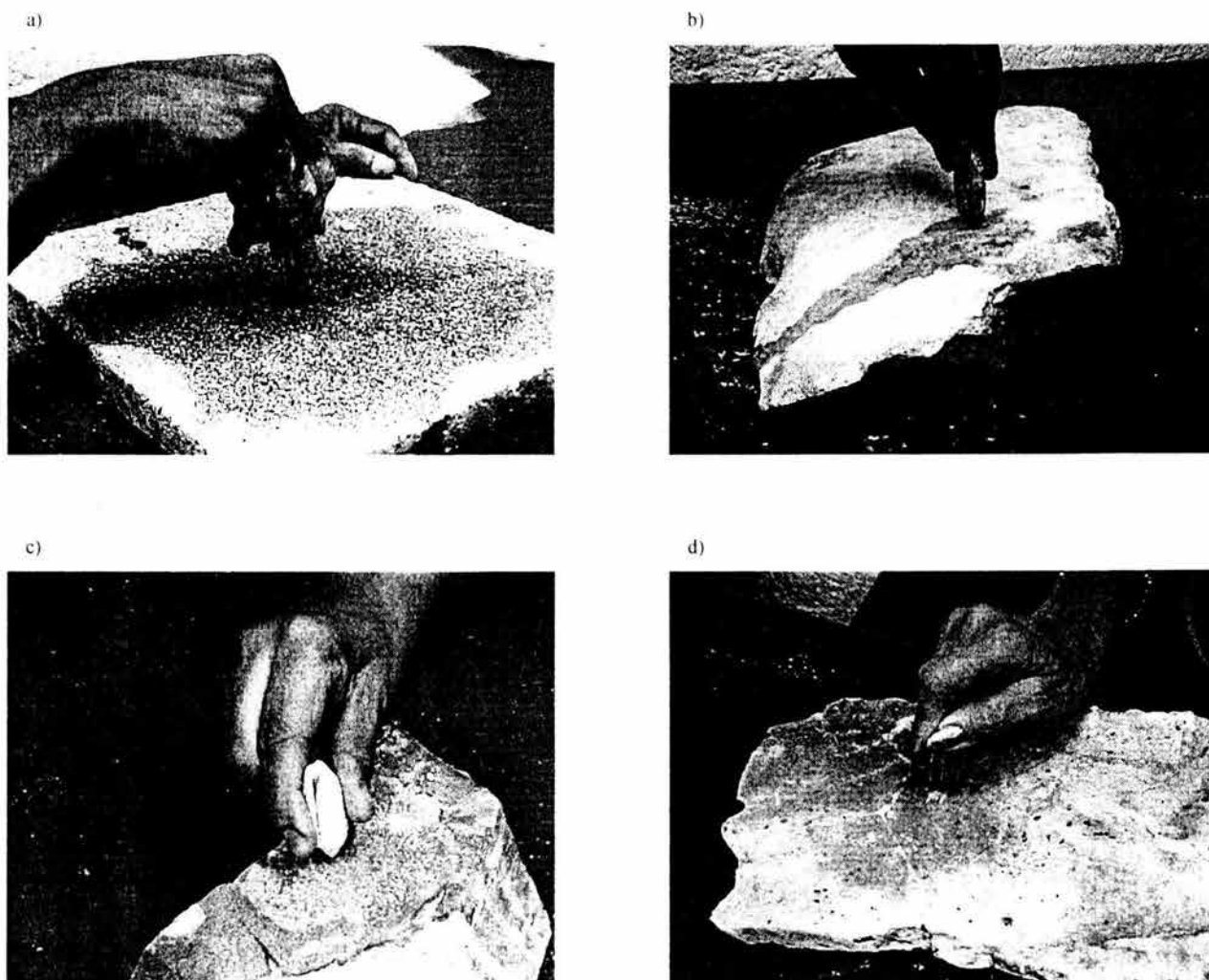


Fig. 61.- Proceso de desgaste de espira en herramientas pasivas de diferentes rocas: basalto (a), riolita (b), arenisca (c) y caliza (d). En todos los casos los caracoles fueron humedecido con agua y se friccionaron con movimientos de arriba hacia abajo y laterales.

CUADRO 16: SUPRESIÓN DE ESPIRA MEDIANTE DESGASTE CON HERRAMIENTAS PASIVAS DE ROCA			
Especie y tamaño del ejemplar (largo, ancho y alto, en cm..)	Herramienta	Procedimientos	Tiempo (horas)
<i>Oliva sayana</i> (3.9, 1.55, 1.4)	Metates y lajas de basalto	Movimientos de arriba hacia abajo. La espira de los caracoles se mojó constantemente en agua. Se liberaron las involuciones internas de las conchas	0:52
<i>Oliva sayana</i> (3.5, 1.55, 1.39)			1:00
<i>Oliva sayana</i> (4, 1.7, 1.5)			0:50
<i>Oliva reticularis</i> (4.13, 1.9, 1.6)			2:08
<i>Oliva reticularis</i> (5.75, 2.4, 2.1)			1:20
<i>Oliva spicata</i> (3.3, 1.55, 1.35)			0:54
<i>Oliva sayana</i> (5.3,2.2,1.8)	Laja de andesita	Se colocó una cama de arena mojada sobre la roca. Se aplicaron movimientos unidireccionales de arriba hacia abajo. No se llegaron a liberar las involuciones internas de las conchas	4:41
<i>Oliva sayana</i> (4.7, 2, 1.6)	Laja de riolita		1:00
<i>Oliva sayana</i> (5.5,2.3,1.9)	Laja de granito		0:55
<i>Oliva sayana</i> (4.5, 1.9, 1.9)	Laja de arenisca		0:55
<i>Oliva reticularis</i> (4.2, 1.8, 1.6)			1:25
<i>Oliva sayana</i> (3.5, 0.5, 0.5)	Laja de caliza		8:25
<i>Oliva sayana</i> (5.5, 2.25, 1.95)	Metate de basalto y arena	Se colocó una cama de arena mojada sobre la roca. Se aplicaron movimientos unidireccionales de arriba hacia abajo. No se llegaron a liberar las involuciones internas de las conchas	0:06
<i>Oliva sayana</i> (5.4, 2.2, 1.82)			0:06

6.4.1.2 Corte de la espira con herramientas activas

Estos experimentos fueron llevados a cabo utilizando abrasivos y herramientas líticas de obsidiana y pedernal. En el primer caso se probaron arena rica en cuarzo y polvo de obsidiana, previamente humedecidos en agua, que se colocaron en la unión de la espira con la última involución del caracol; posteriormente se aplicó fricción, mediante movimientos de vaivén alterno, con una tira de piel atada a un arco de madera, dispuesta en posición transversal al eje longitudinal de la concha. El caracol se fue rotando conforme se iba efectuando la línea de corte, de tal suerte que ésta rodeara por completo la base de la espira; finalmente, se ejerció presión con ambas manos, en sentidos opuestos, tanto sobre la última involución de la concha como en la espira, lo cual ocasionó que ambas partes se separaran, al romperse la columela, que a esas alturas era lo único que las mantenía unidas (fig. 62). Tomó 3:20 horas hacer el corte empleando la arena y 4:38 el polvo de obsidiana (cuadro 17).

En otro experimento, utilizando la arena y el arco con la tira de piel, se fue profundizando la línea de desgaste sin rotar el caracol, hasta que la espira se desprendió, dejando una pequeña sección irregular en uno de los lados del corte, lo cual llevó 8:19 horas (cuadro 17). En todos estos experimentos fue necesario reemplazar constantemente el abrasivo humedecido y cambiar de cuando en cuando las tiras de piel, que se rompían a causa de la fricción.

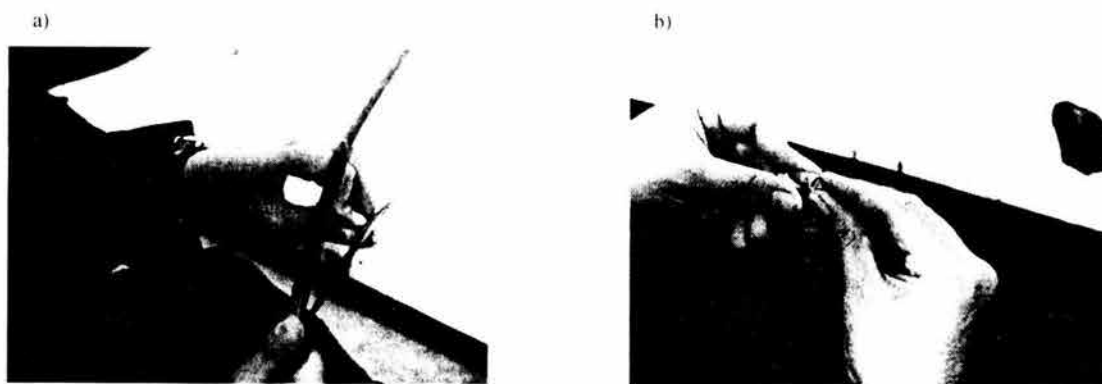


Fig. 62.- Proceso de corte de espira con arena, sobre la que se aplicó desgaste con una tira de piel atada a un arco de madera (a) y desprendimiento de la espira ejerciendo presión con ambas manos, en sentido opuestos.

Para el corte de las espiras con herramientas líticas activas, se emplearon lascas y raederas de obsidiana y pedernal. En todos los casos los procedimientos consistieron en aplicar el filo de los instrumentos sobre la zona a cortar, desgastándola con movimientos de vaivén alterno; la línea de desgaste resultante se fue extendiendo hasta rodear por completo la base de la espira; finalmente ésta se desprendió al ejercer presión con ambas manos, en sentidos opuestos, sobre ella y el cuerpo del caracol (fig. 63). A continuación se resumen los tiempos que llevó la ejecución de los diferentes experimentos realizados (cuadro 17).

a)



b)



Fig. 63.- Ejemplos de procesos de corte con herramientas líticas activas: raedera de obsidiana (a) y lascas de pedernal (b). Con el filo de los utensilios se aplicó desgaste con movimientos de vaivén alterno

CUADRO 17: CORTE DE ESPIRA CON HERRAMIENTAS ACTIVAS			
Especie y tamaño del ejemplar (largo, ancho y alto, en cm.)	Herramienta	Procedimientos	Tiempo (horas)
<i>Oliva sayana</i> (3.65, 1.42, 1.3)	Tiras de piel y arena	Se fue rotando el caracol; la espira se desprendió por presión.	3:20
<i>Oliva sayana</i> (4, 1.5, 1)		Se profundizó la línea de corte sin rotar el caracol	8:19
<i>Oliva sayana</i> (3.65, 1.4, 1.2)	Tiras de piel y polvo de obsidiana	Se fue rotando el caracol; la espira se desprendió por presión.	4:38
<i>Oliva spicata</i> (3.4, 1.6, 1.45)	Lascas de obsidiana	Movimientos de vaivén alterno; la espira se desprendió por presión	7:25
<i>Oliva sayana</i> (3.72, 1.49, 1.31)	Raedera de obsidiana		2:20
<i>Oliva spicata</i> (2:45, 1.36, 1.19)	Lascas de pedernal		2:35
<i>Oliva sayana</i> (5.25, 2.10, 2.10)	Raedera de pedernal		6:35

6.4.1.3 Supresión de espira por percusión

Se probaron dos formas de percusión directa; en el primer caso se colocó una *Oliva spicata* en el borde de una mesa, dejando la espira sin apoyo, sobre la que se aplicó un golpe con un canto rodado; al no dar resultado, se probó lo mismo colocando al univalvo sobre una roca de basalto, como resultado de lo cual el caracol se fracturó por completo (fig. 64).

En la siguiente experiencia se probó golpear sucesivamente la espira de una *Oliva sayana*, desde el ápex hasta su base, con un instrumento de basalto; para tal efecto el caracol se sostuvo con la mano izquierda, en posición vertical, con la espira hacia arriba, mientras que con la mano derecha se aplicaron golpes a corta distancia con la base plana de una herramienta multifuncional de basalto. Gracias a la resistencia del material fue posible romper gradualmente la espira del caracol, girando ocasionalmente la concha para atacar la totalidad del área a suprimir; hubo que aplicar un mayor número de golpes en la zona de la base de la espira, en donde se unen los labios interno y externo, dada su mayor resistencia (fig. 64). El tiempo total que tomó este experimento fue de 0:18 horas.

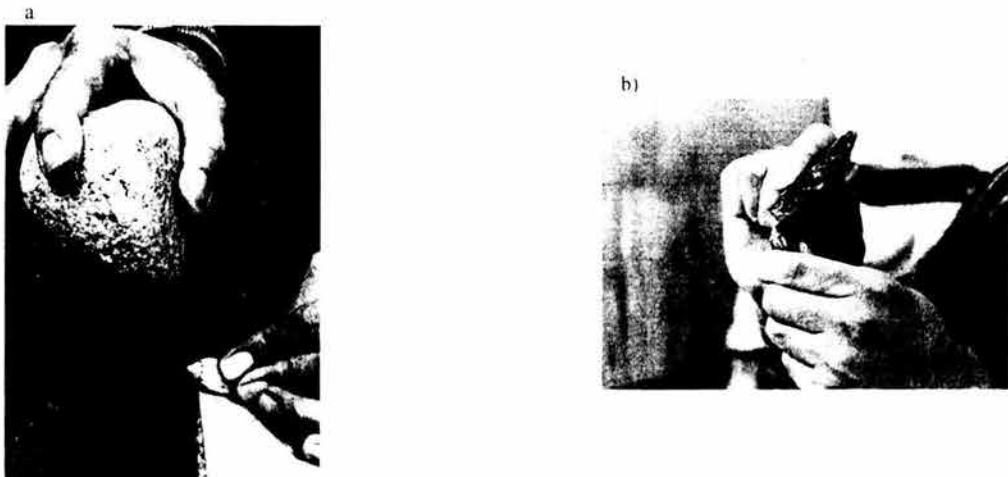


Fig. 64.- Procesos de supresión de espira mediante percusión directa: apoyada (a) y libre (b)

6.4.1.4 Supresión de la espira por percusión y desgaste

Dada la eficiencia mostrada por la percusión directa para suprimir la espira de los caracoles del género *Oliva*, se decidió regularizar los bordes producidos por dicha técnica; para ello se desgastaron sobre una herramienta pasiva de basalto, con la ayuda de agua, aplicando fricción con movimientos unidireccionales de arriba hacia abajo, durante 0:17 horas. El borde resultante, aun cuando muy similar en apariencia a los suprimidos únicamente a través del desgaste con una herramienta pasiva de roca, muestra pequeñas zonas con irregularidades, especialmente notables en el borde interior y en los faltantes en la zona correspondiente al labio externo. El tiempo total que tomó esta experiencia fue de 0:35 horas y fue hecha en una *Oliva sayana* (3.8 cm. de largo, 1.55 cm. de ancho y 1.3 cm. de alto).

6.4.2 Elaboración de perforaciones acanaladas

Para efectuar este tipo de perforaciones se emplearon, al igual que en el caso anterior, abrasivos y herramientas líticas de pedernal y obsidiana. En el primer caso se utilizó arena rica en cuarzo, que se aplicó, previamente humedecida en agua, en la zona dorsal de una *Oliva incrassata* (4.85 cm. de largo, 2.45 cm. de ancho y 2 cm. de alto), cercana a su base; posteriormente se aplicó fricción sobre dicha área, mediante movimientos de vaivén alterno, con una tira de piel (de 0.15 cm. de espesor) sujeta por una persona por ambos extremos, mientras otra sostenía al univalvo por la base y la espira. Al cabo de 1:45 horas, fue posible lograr una delgada perforación acanalada, idéntica a la descrita como “acanaladura de paredes rectas” (AR), de los ejemplares arqueológicos del Templo Mayor (cuadro 18). En una segunda experiencia se procedió de manera similar, en un caracol de la misma especie y de talla parecida (5 cm. de largo, 2.45 cm. de ancho y 2.05 cm. de alto), pero empleando una tira de piel de mayor anchura (0.35 cm.), atada a un arco de madera, lo cual permitió que el proceso fuera llevado a cabo por una sola persona; al cabo de dos horas se logró hacer una “acanaladura de paredes divergentes y fondo curvo” (ADC), también previamente reportada para la colección en cuestión (cuadro 18). En ambas experiencias fue necesario reemplazar con frecuencia tanto la

arena humedecida, como las tiras de piel, que se rompían por efectos de la fricción (Fig. 65).



Fig. 65.- Proceso de perforación acanalada con tiras de piel y arena atadas a un arco de madera.

En lo concerniente a los experimentos con herramientas líticas, nuevamente fueron probadas lascas y raederas de obsidiana y pedernal, cuyo filo se aplicó sobre la zona a perforar, desgastando a través de movimientos de vaivén alterno; en el caso de las lascas – especialmente las de obsidiana -, fue necesario reemplazarlas constantemente, durante el proceso de trabajo, conforme perdían su filo (Fig. 66). Al igual que en el caso de las tiras de piel, el tamaño del ángulo del filo de las herramientas de trabajo incide directamente en la anchura de las perforaciones; así pues, las lascas en general producen canaladuras delgadas, mientras que los instrumentos retocados las generan de mayor grosor. A continuación se resumen los tiempos de trabajo que tomó la ejecución de los experimentos anteriormente descritos:

CUADRO 18: ELABORACIÓN DE PERFORACIONES ACANALADAS			
Especie y tamaño del ejemplar (largo, ancho y alto, en cm..)	Herramienta	Procedimientos	Tiempo (horas)
<i>Oliva incrassata</i> (4.85, 2.4, 1.95)	Tiras de piel y arena	Movimientos de vaivén alterno; la arena húmeda y las tiras de piel tuvieron que reemplazarse con frecuencia	1:45
<i>Oliva incrassata</i> (5, 2.4, 2.05)			2:00
<i>Oliva sayana</i> (3.8, 1.75, 1.55)	Lascas de obsidiana	Movimientos de vaivén alterno; las lascas tuvieron que reemplazarse con frecuencia	0:45
<i>Oliva sayana</i> (5.3, 2, 1.75)	Lasca retocada por percusión		0:41
<i>Oliva sayana</i> (5.55, 2.15, 1.85)	Lascas de pedernal		1:05
<i>Oliva spicata</i> (4.15, 1.65, 1.45)	Raedera de pedernal		0:30
<i>Oliva sayana</i> (5.3, 2.1, 1.75)			0:55

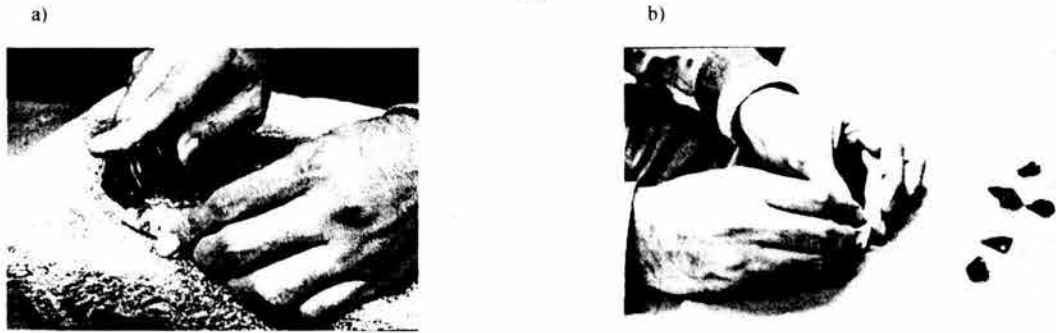


Fig. 66.- Ejemplos de procesos de elaboración de perforaciones acanaladas con herramientas de obsidiana: raedera (a) y lascas (b)

6.4.3 Elaboración de perforaciones dos líneas de desgaste con reborde central (2DRC)

Este tipo de perforación se puede considerar una variante de las perforaciones acanaladas, ya que básicamente consiste de dos líneas de desgaste dispuestas de forma paralela, muy cercanas la una de la otra, en medio las cuales hay una horadación irregular (fig. 67); entre las acanaladuras, en sus extremos longitudinales, quedan sendos rebordes dispares, que pueden o no alcanzar la altura de las paredes de éstas.

Se realizaron tres experimentos con relación a este tipo de perforación; en ellos fueron elaboradas dos acanaladuras paralelas, empleando arena humedecida y tiras de piel, en un caso; una readera de obsidiana, en el segundo, y lascas del mismo material, en el último. Para ello se siguieron procedimientos idénticos a los anteriormente descritos. En el caso del empleo de la arena abrasiva y de las lascas de obsidiana, tras finalizarse la elaboración de las acanaladuras, fue necesario romper la delgada sección que quedaba entre ellas a través de percusión indirecta, para lo cual se utilizó un cristal de cuarzo como cincel, un canto rodado como martillo y un yunque de roca basáltica (fig. 67). En este caso, las secciones que quedaron entre y en los extremos de las dos acanaladuras, presentan la misma altura que las paredes de éstas. En lo concerniente al empleo de la raedera de obsidiana, el mayor ángulo del filo de la herramienta y la consecuente mayor anchura de las canaladuras, hizo que éstas se unieran durante su proceso de elaboración, no siendo por tanto necesario romper la sección entre ellas, la cual presenta una altura considerablemente menor, en relación con ellas. En el cuadro 19 se resumen los tiempos de trabajo que tomaron los experimentos anteriormente descritos.

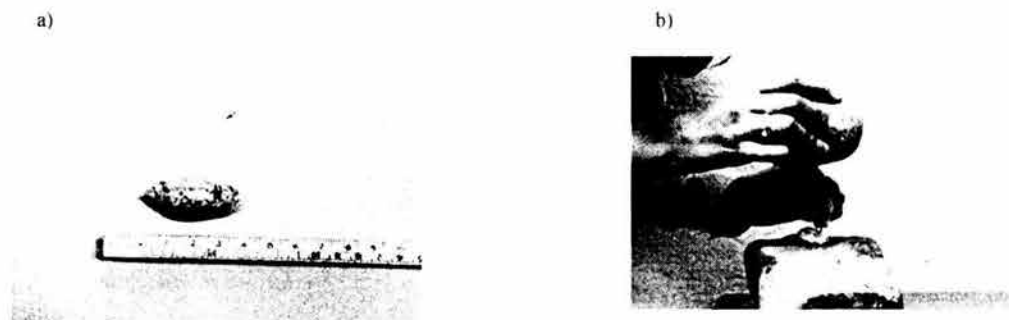


Fig. 67.- Proceso de elaboración de una perforación 2DRC con lascas líticas: vista de las dos líneas de desgaste separadas por una sección del caracol (a), y rotura de esta última a través de percusión indirecta (b)

CUADRO 19: ELABORACIÓN DE PERFORACIONES 2DRC			
Especie y tamaño del ejemplar (largo, ancho y alto, en cm..)	Herramienta	Procedimientos	Tiempo (horas)
<i>Oliva sayana</i> (5.85, 2.25, 2)	Tiras de piel y arena	Movimientos de vaivén alterno; percusión indirecta	6:05
<i>Oliva spicata</i> (3.85, 2.3, 1.55)	Lascas de obsidiana	Movimientos de vaivén alterno; percusión indirecta	1:30
<i>Oliva sayana</i> (3.75, 1.5, 1.3)	Raedera de obsidiana	Movimientos de vaivén alterno	1:35

6.4.4 Elaboración de perforaciones cónicas

Se utilizaron dos grupos de herramientas en los experimentos encaminados a elaborar este tipo de perforación: materiales abrasivos e instrumentos líticos. Dentro de los primeros se probaron arena rica en cuarzo, polvo de pedernal, polvo de obsidiana y ceniza volcánica; en todos los casos los abrasivos, previamente mojaods en agua, se colocaron en la zona del caracol a perforar, aplicando fricción sobre ellos con el extremo de una rama de carrizo, animada con movimientos rotatorios alternos (fig. 68).

En lo concerniente a las herramientas líticas, se utilizaron perforadores de cuarzo, obsidiana y pedernal – que en la mayor parte de los casos fueron meras lascas aguzadas -, cuya punta se aplicó sobre la concha, desgastando también mediante movimientos rotatorios alternos (fig. 69). En el caso de la obsidiana, primeramente se probó llevar a cabo el procedimiento anterior con un perforador retocado, con el que se trabajó durante una hora sin obtener más resultado que una leve depresión; a continuación se emplearon lascas aguzadas, con las que al cabo de 0:45 horas fue posible elaborar la perforación deseada (cuadro 20).



Fig. 68.- Proceso de elaboración de perforación cónica con arena y carrizo. Sobre la arena húmeda se aplicó fricción con movimientos rotatorios alternos



Fig. 69.- Procesos de elaboración de perforaciones cónicas con lascas de obsidiana (a) y de pedernal (b). Con la punta de las herramientas se aplicó fricción con movimientos rotatorios alternos

CUADRO 20: ELABORACIÓN DE PERFORACIONES CÓNICAS			
Especie y tamaño del ejemplar (largo, ancho y alto, en cm.)	Herramienta	Procedimientos	Tiempo (horas)
<i>Oliva sayana</i> (5.7, 2.25, 1.9)	Tiras de piel y arena	Movimientos rotatorios alternos	4:20
<i>Oliva sayana</i>	Polvo de pedernal		8:20
<i>Oliva sayana</i> (5,2,1.7)	Polvo de obsidiana		6:10
<i>Oliva sayana</i> (5.45, 2.1, 1.8)	Ceniza volcánica		7:10
<i>Oliva incrassata</i> (4, 2, 1.75)	Perforador de cuarzo	Movimientos rotatorios alternos	1:30
<i>Oliva sayana</i> (5, 1.95, 1.7)	Perforador de obsidiana	Movimientos rotatorios alternos	No fue posible
<i>Oliva sayana</i> (5, 1.95, 1.7)	Lascas de obsidiana	Movimientos rotatorios alternos	0:45
<i>Oliva sayana</i> (5.6, 2.25, 2)	Lascas de pedernal	Movimientos rotatorios alternos	2:10

6.4.5 Elaboración de perforaciones irregulares

Se probaron la percusión indirecta y la directa para lograr este tipo de perforaciones. En el primer caso, se intentó horadar, sin éxito, un caracol *Oliva sayana* (3.56 . de largo, 1.43 cm. de ancho y 1.16 cm. de alto), empleando yunques y martillos de basalto, así como cinceles de este mismo material y de cristal de roca, los cuales se rompieron sin causar mella en la concha. Por tal motivo se decidió golpear a otro univalvo de la misma especie (3.65 cm. de largo, 1.5 cm. de alto y 1.27 cm. de ancho), directamente con la herramienta multifuncional de basalto, primeramente sin éxito, al utilizarse como yunque una mesa de madera; finalmente, en 0:04 horas se consiguió efectuar la perforación deseada, al cambiar dicha herramienta por una roca volcánica (fig. 70).



Fig. 70.- Procesos de perforación por percusión, indirecta (a) y directa (b)

6.4.6 Desgaste de la zona dorsal-basal, de la última involución del cuerpo del caracol.

Se realizaron tres experimentos para elaborar este tipo de modificación; para ello, la zona dorsal-basal de tres caracoles *Oliva sayana* fue friccionada contra la superficie de sendas lajas de basalto, riolita y caliza, mediante movimientos laterales. Los univalvos fueron mojados constantemente durante el proceso de trabajo, tanto para evitar su calentamiento, como para facilitar su deslizamiento sobre las herramientas (fig. 71). Como resultado se

obtuvieron áreas decoloradas de forma aproximadamente ovales. En el cuadro 21 se presentan los tiempos que tomaron los experimentos anteriores.

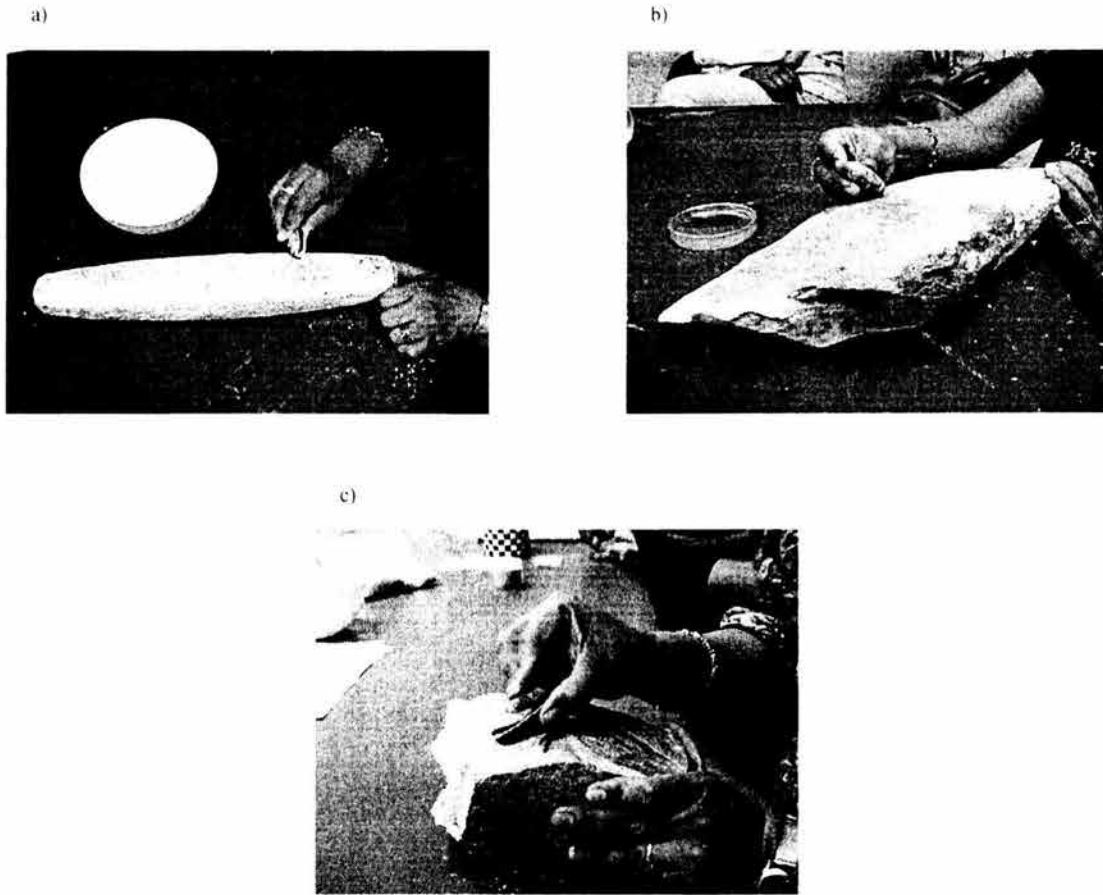


Fig. 71.- Procesos de desgaste de la zona dorsal-basal, con rocas de basalto (a), riolita (b) y arenisca (c). Se aplicó fricción sobre el área con movimientos unidireccionales de arriba hacia abajo y laterales

CUADRO 21: DESGASTE DE ZONAS DORSAL-BASAL			
Especie y tamaño del ejemplar (largo, ancho y alto, en cm..)	Herramienta	Procedimientos	Tiempo (horas)
<i>Oliva sayana</i> (5,1.85, 1.65)	Laja de basalto	Movimientos laterales; los caracoles fueron mojados constantemente	1:10
<i>Oliva sayana</i> (4.75, 1.85, 1.65)	Laja de riolita		1:00
<i>Oliva sayana</i> (4.7, 1.8, 1.5)	Laja de caliza		7:43
<i>Oliva sayana</i> (4.7, 1.9, 1.5)	Laja de arenisca		0:33

6.5 Análisis de las huellas de trabajo

6.5.1 Supresión de espira

6.5.1.1 Microscopía estereoscópica

La supresión de las espiras de los caracoles del género *Oliva*, a través de desgaste con herramientas pasivas de roca, da por resultado bordes regulares, que siguen un solo plano, en los que a simple vista pueden distinguirse rayones rectos unidireccionales. Las tomas fotográficas hechas mediante microscopía estereoscópica, permiten apreciar huellas de trabajo en forma de sucesiones de líneas rectas-paralelas, para los desgastes hechos con los instrumentos de las diferentes rocas probada (lajas de basalto, andesita, riolita, granito, arenisca y caliza) (figs. 72 - 74), no pareciendo posible encontrar rasgos que las distinguan claramente entre sí; en términos generales puede decirse que las rayas producidas por el basalto son la más grandes y mejor marcadas (fig. 74), mientras que las más finas son las que deja la arenisca (fig. 73 c y d); la caliza, por su parte, produce rasgos difusos y redondeados (fig. 73 e y f). La adición de arena abrasiva, da por resultado una superficie porosa (fig. 73 g y h).

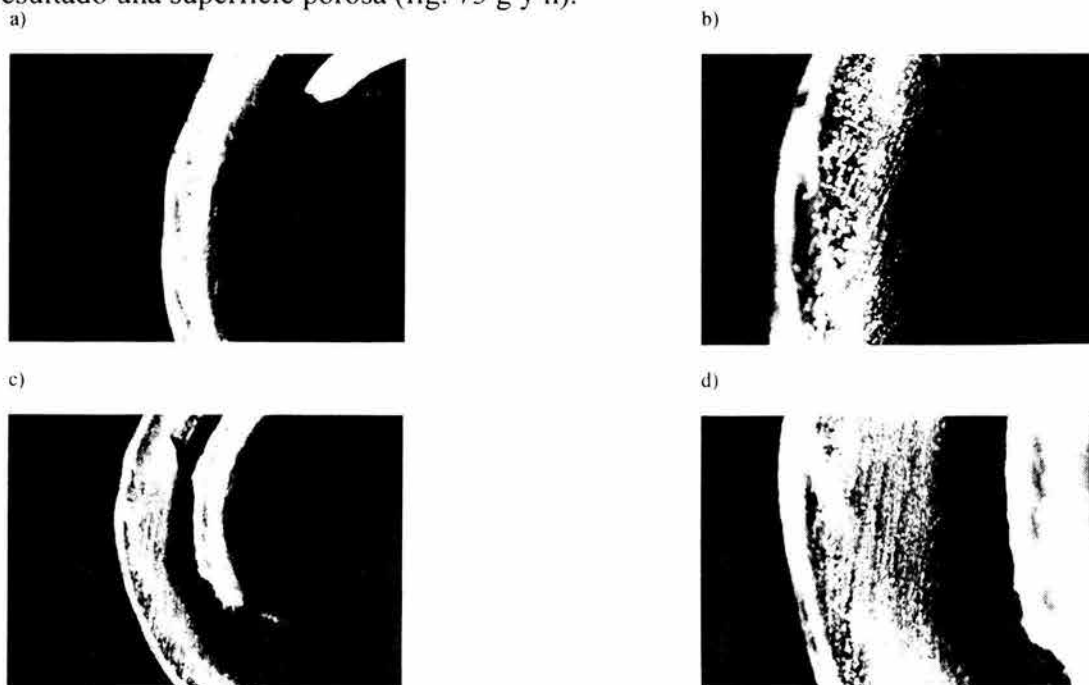


Fig. 72.- Patrones de líneas rectas, más o menos paralelas, que produce la supresión de la espira de caracoles del género *Oliva*, mediante desgaste con herramientas pasivas de andesita (a y b) y riolita (c y d), a 10X (izq.) y 30X (der.).

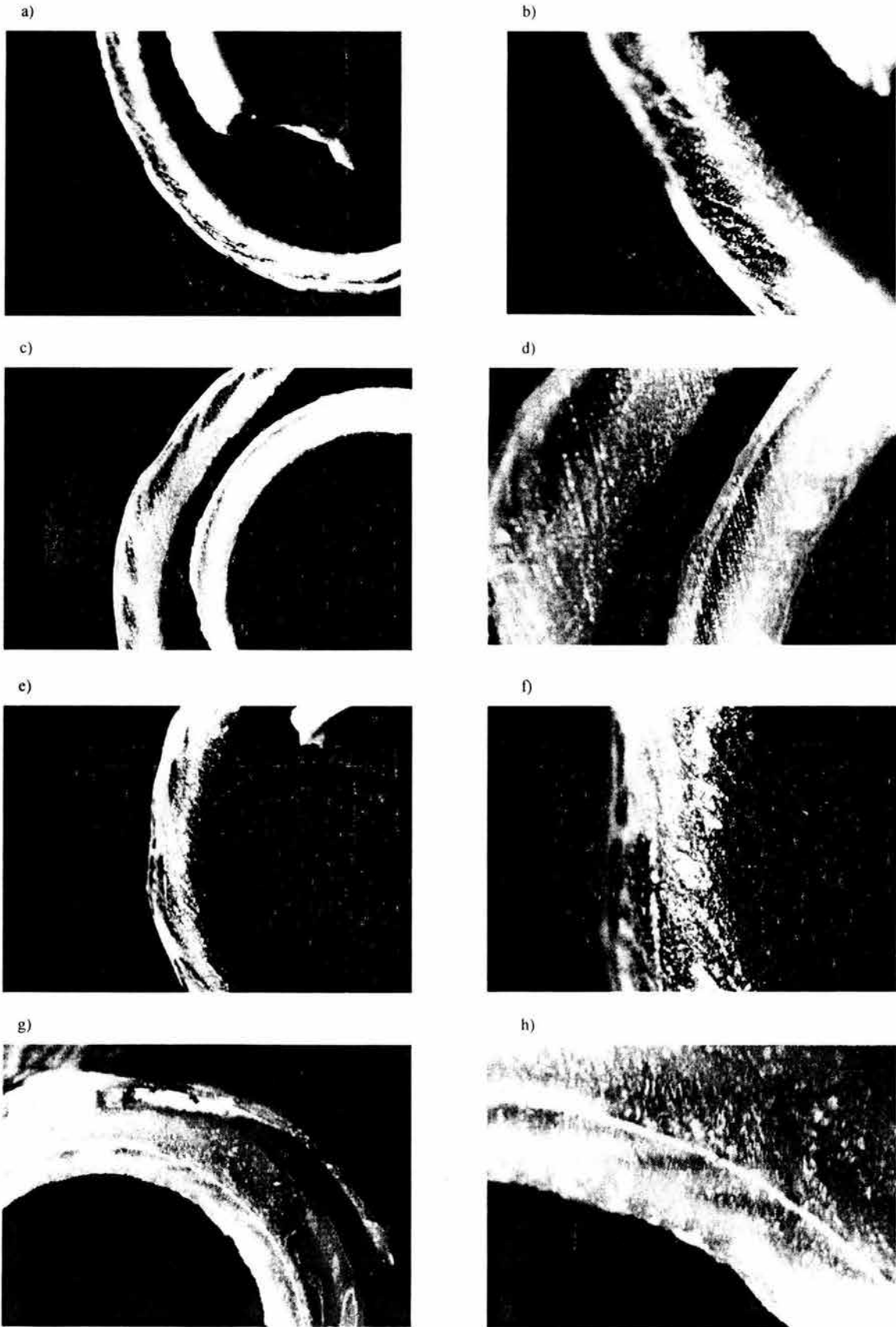


Fig. 73.- Patrones de líneas rectas, más o menos paralelas producidos por la supresión de la espira con herramientas pasivas de granito (a y b), arenisca (c y d), caliza (e y f) y basalto con la adición de arena (g y h), a 10X (izq.) y 30X (der.). Nótese que los rasgos dejados por la caliza son redondeados, y que el abrasivo da por resultado porosidades distribuidas en la superficie de forma homogénea.

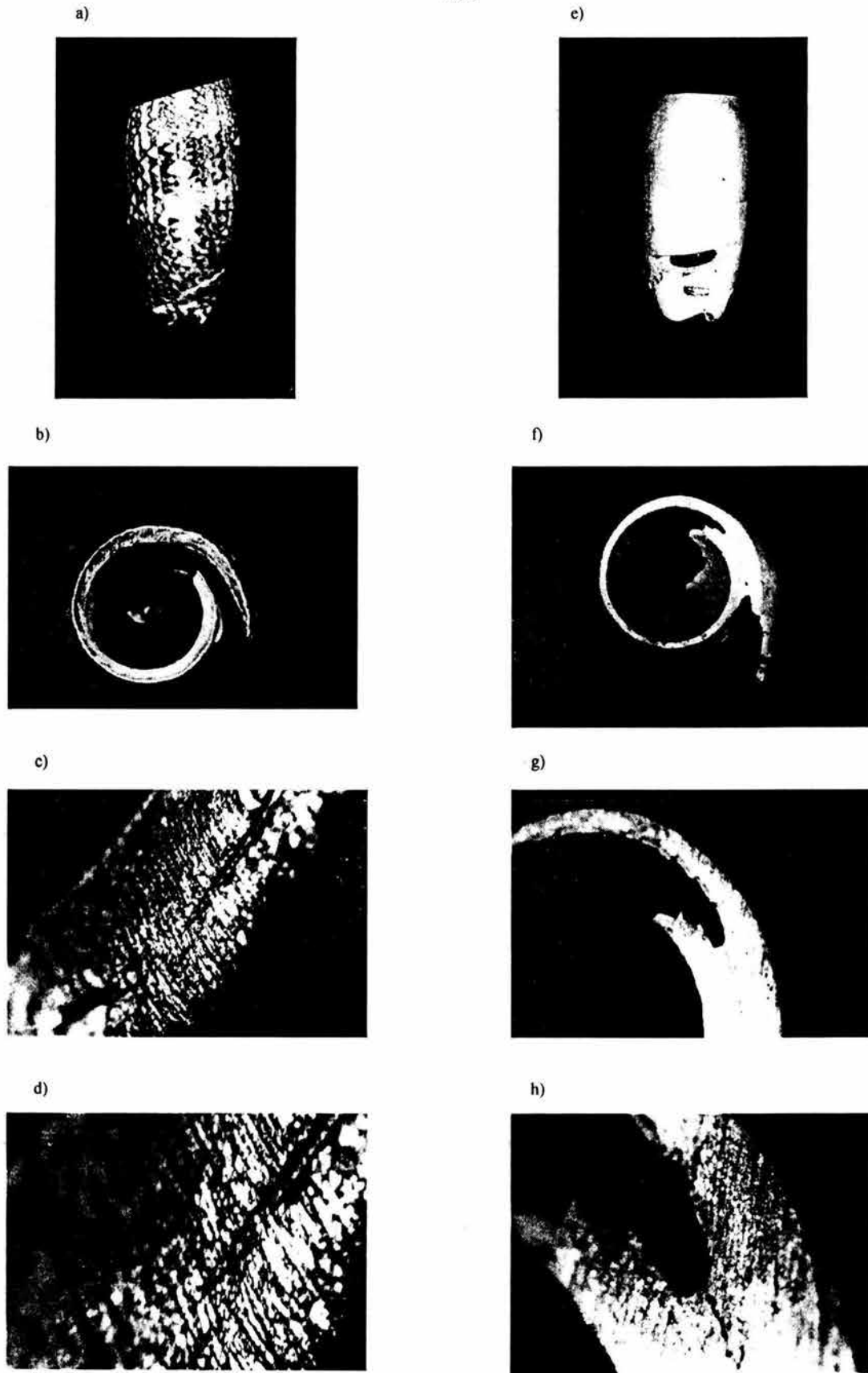


Fig. 74.- Comparación macro y microscópica de los rasgos producidos por el desgaste de la espira en roca basáltica (a-d), con una pieza arqueológica (e-h). Nótese el borde en un solo plano que produce esta técnica (a y b), idéntico al del ejemplar arqueológico (e y f); las figuras c y d muestran el patrón de líneas rectas - paralelas bien marcadas que deja esta herramienta, a 10X y 30X, respectivamente, que son muy similares a las que se observan en el ejemplar arqueológico a las mismas ampliaciones (g y h)

Los bordes resultantes de los cortes de espira hechos a través de desgaste con herramientas activas, a nivel macroscópico presentan ciertas ondulaciones y no siguen un solo plano (fig. 75 a y b). La microscopía estereoscópica revela líneas muy tenues y difusas, que cruzan las bandas estructurales del caracol, en el caso de los cortes con abrasivos (arena y polvo de obsidiana) y tiras de piel (fig. 75 c y d), mientras que las herramientas líticas producen diferentes patrones de rayas bien marcadas, que siguen diferentes direcciones (fig. 76): finas y tenues, en el caso de las lascas de pedernal y obsidiana, y más grandes y burdas, en lo referente a las herramientas con filo retocado de los mismos materiales. Así pues, resulta fácil diferenciar los rasgos producidos por los cortes hechos con materiales abrasivos de los que dejan las herramientas líticas; de la misma forma pueden distinguirse las huellas de los instrumentos retocados de las de las lascas de filo vivo. Resulta, sin embargo, sumamente difícil establecer diferencias claras entre los rasgos producidos por los instrumentos de pedernal y obsidiana (fig. 76).

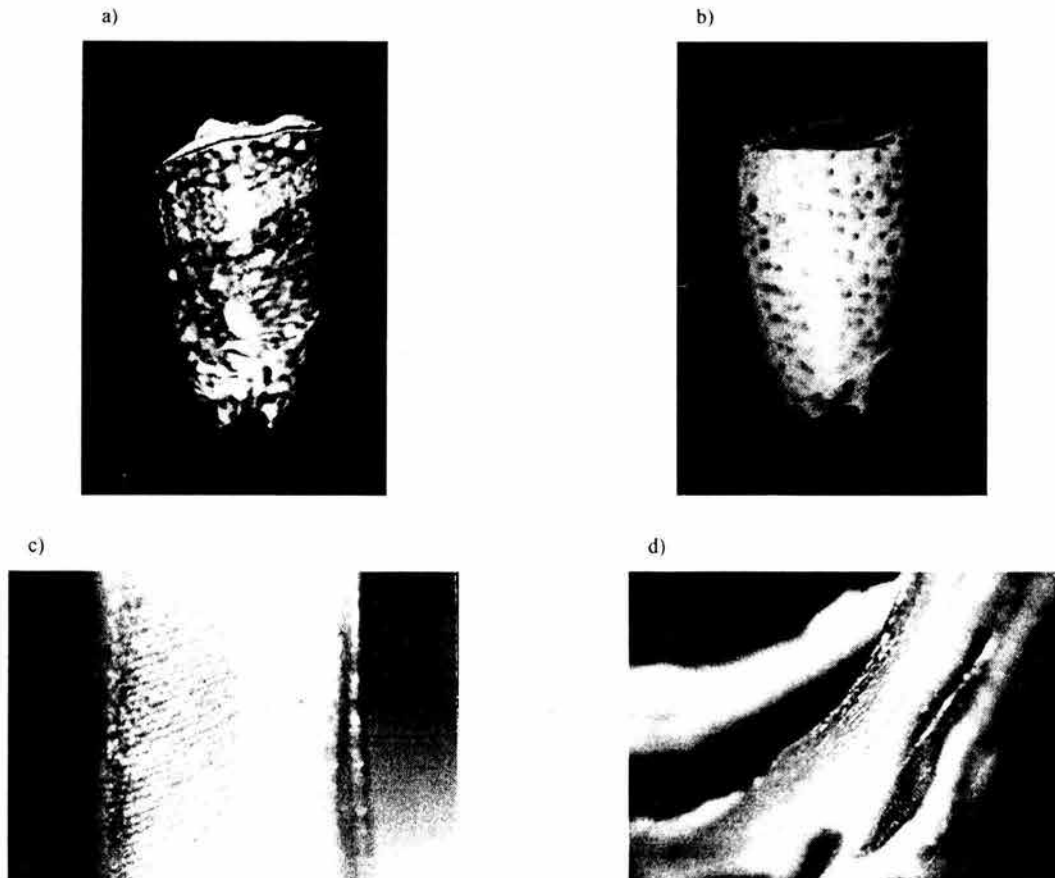


Fig. 75.- Vistas macro y microscópicas de cortes de espira mediante herramientas activas. Bordes ondulados resultantes del desgaste con tiras de piel y arena (a), y con lascas de pedernal (b). Líneas finas y difusas producidas por la abrasión con arena (c) y con polvo de obsidiana (d), a 30X.

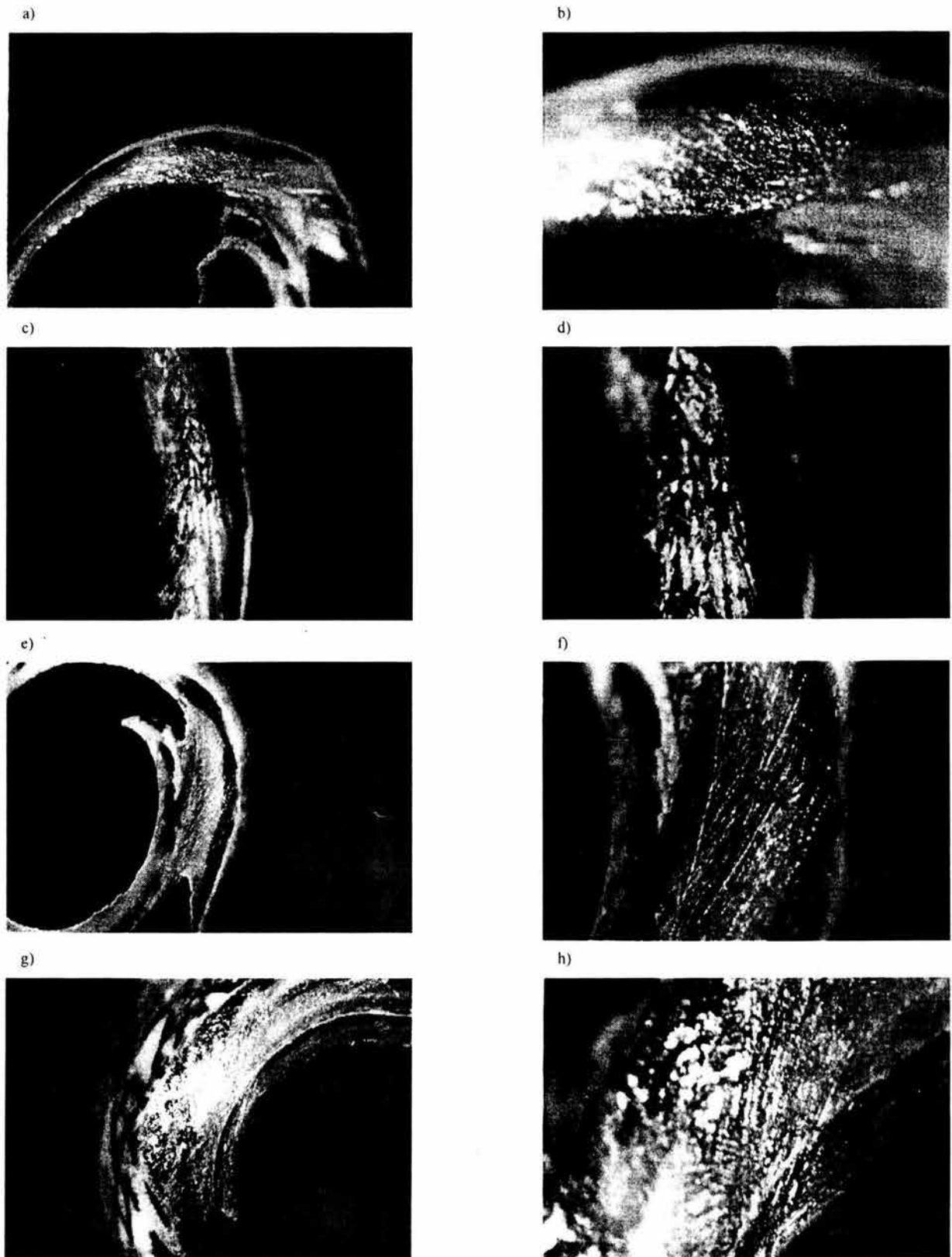


Fig. 76.- Patrones de líneas resultantes del corte de la espira con lascas (a y b) y raedera (c y d) de obsidiana, y lascas (e y f) y raedera (g y h) de pedernal, a 10X (izq.) y 30X (der.); nótese que el filo vivo de las lascas produce líneas finas, mientras que el borde retocado de las raederas deja rasgos más burdos.

La supresión de la espira de los caracoles a través de percusión, produce bordes claramente reconocibles, aun sin la ayuda de instrumentos de amplificación, a causa de su irregularidad, ya que presentan elevaciones y depresiones características (fig. 77). Por su parte, la regularización de estos rasgos desgastándolos en una herramienta pasiva de roca, da por resultado bordes en que se alternan zonas parejas y disperejas, en las primeras de las cuales pueden apreciarse las huellas de trabajo anteriormente descritas (fig. 78).

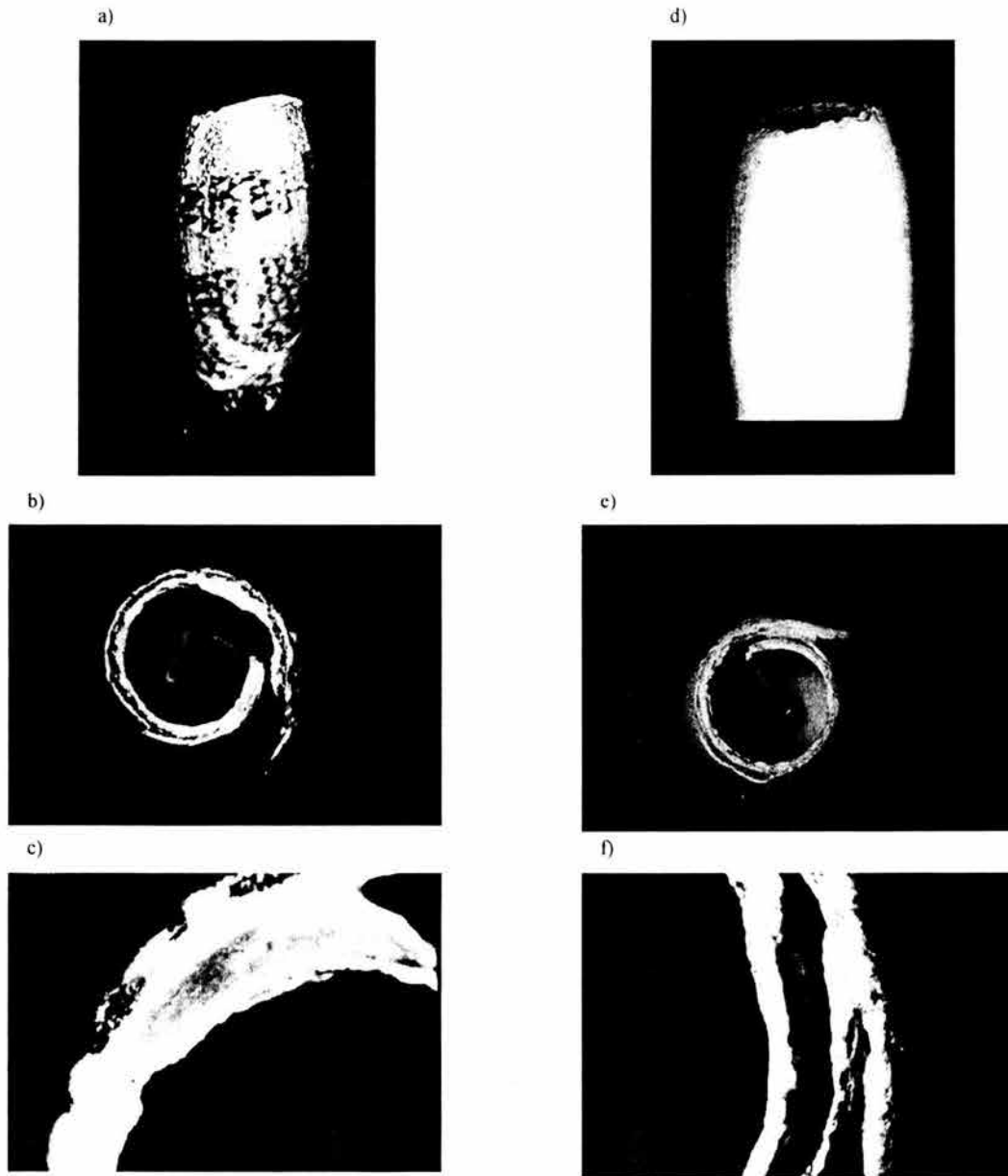


Fig. 77.- Comparación macro y microscópica de las huellas de trabajo producidas por la percusión de la espira de caracoles *Oliva*, experimental (a-c) y arqueológico (d-f). Nótese el borde irregular que produce esta técnica (a y b), idéntico al de la pieza arqueológica (d y e). En la fila inferior se muestran la amplificaciones de los rasgos presentes en el ejemplar experimental (c) y en el arqueológico (f), a 10X.

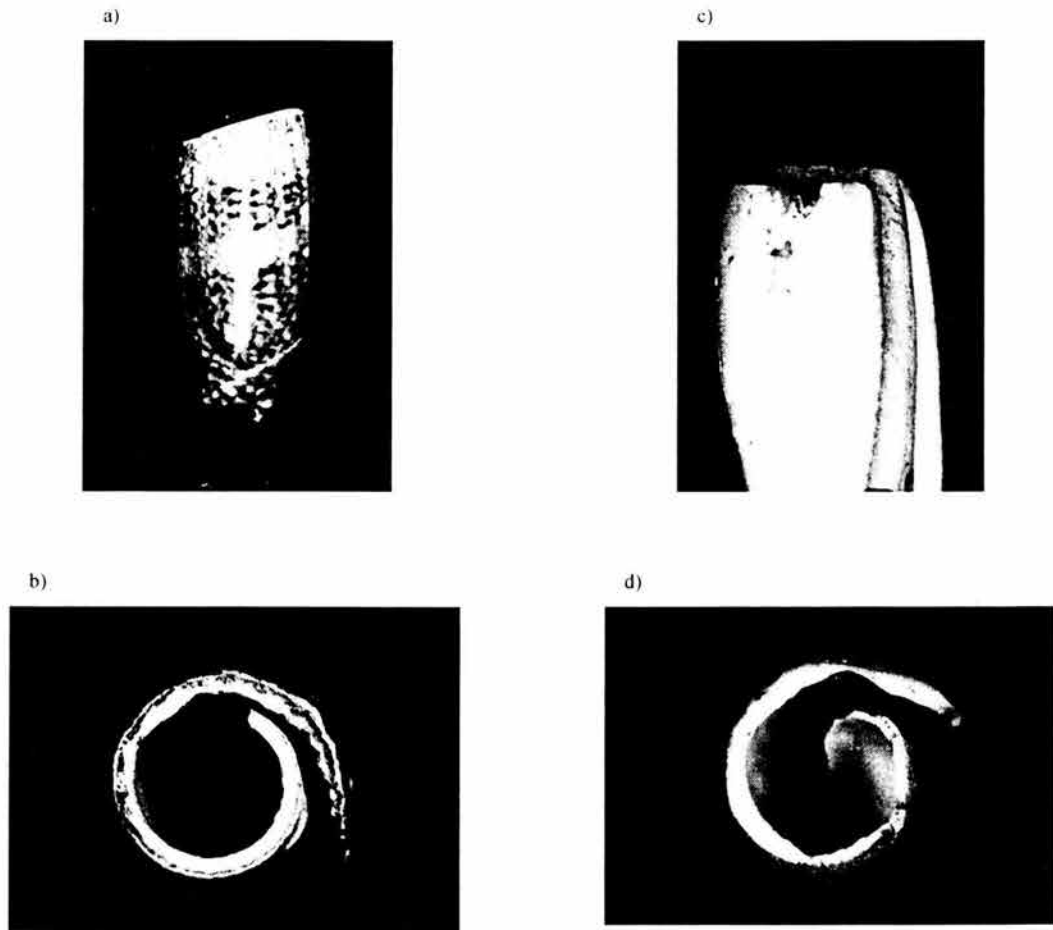


Fig. 78.- Vistas macroscópicas de los rasgos producidos por la percusión y el desgaste de la espira, en una pieza experimental (a y b) y una arqueológica (c y d), en frente y planta; nótese el borde en un solo plano que presenta faltantes y en cuyas zonas planas se aprecian los rayones que deja el desgaste con herramientas de roca.

De los 652 pendientes de caracoles del género *Oliva* arqueológicos revisados, 339 presentan bordes regulares que siguen un solo plano, en que pueden distinguirse rayones rectos paralelos bien definidos, los cuales son indicativos del desgaste con instrumentos pasivos de roca, sin la adición de abrasivos. Los patrones de líneas parecen muy similares a los que produce el desgaste con basalto, aunque a este nivel de análisis ello resulta difícil de asegurar (fig. 74). En 94 casos los bordes son irregulares, mostrando las elevaciones y depresiones características de la percusión (fig. 77), mientras que en 188 se alternan zonas parejas y disparejas, por lo que pueden pensarse resultado de la combinación de las dos técnicas mencionadas (fig. 78) (cuadro 22).

CUADRO 22: HUELLAS EN LOS CORTES DE ESPIRA DE LOS PENDIENTES <i>OLIVA</i> DEL TEMPLO MAYOR	
Tipo de huella	Número de objetos
Herramientas líticas pasivas	339
Percusión	94
Percusión y desgaste	188
No identificables	31
TOTAL	652

6.5.1.2 Microscopía electrónica de barrido

Para comprobar que los patrones de líneas detectados en las piezas arqueológicas corresponden, efectivamente, con las huellas de los desgastes con herramientas pasivas, y para tratar de determinar el tipo de roca empleado, se realizaron análisis con MEB de las piezas experimentales, cuyos resultados se presentan a continuación:

Metates y lajas de basalto.- Superficie con una textura rugosa, resultado del entrecruzamiento de bandas de aproximadamente 20 μm de espesor, que se aglomeran para formar franjas irregulares y difusas, que alcanzan un grosor de más de 100 μm ; en ciertas partes se descubren los alineamientos de cristales aciculares de la estructura natural del caracol (fig. 79a).

Laja de andesita.- Se observa una superficie en que se alternan áreas lisas con zonas rugosas, producto del entrecruzamiento de bandas del orden de las 34 μm de espesor, sobre las que hay partículas de diferentes tamaños (fig. 79b).

Laja de riolita.- se aprecia una superficie rugosa, en que hay sucesiones de bandas rectas- paralelas finas, del orden de las 6 μm de espesor, así como otras más anchas, con un grosor de aproximadamente 33 μm , que siguen diferentes direcciones y se entrecruzan, lo que hace se tornen difusas (fig. 80a).

Laja de granito.- superficie rugosa en que se entrecruzan bandas muy anchas, de entre 133 y 146 μm de grosor; sobre ellas se distribuyen partículas de diferentes tamaños (fig. 80b).

Laja de arenisca.- superficie muy pareja, que es cruzada por una sucesión de bandas rectas- paralelas del orden de las 6 μm de espesor, las cuales al romper los alineamientos de cristales de la estructura natural del caracol producen una textura rugosa (fig. 81a).

Laja de caliza.- La superficie es muy dispareja, siendo cruzada por gran cantidad de bandas, con órdenes de grosor de 6, 33 y 66 μm ; en ciertas partes se puede observar la estructura cristalina burdamente rota (fig. 81b).

Por su parte, el análisis de las huellas producidas por el corte con herramientas líticas activas, permite caracterizarlas de la siguiente manera:

Raedera de obsidiana.- Superficie cruzada por bandas de entre 2.6 y 10 μm de espesor, resultado de aglomeraciones de líneas de aproximadamente 1.3 μm de ancho; en la parte derecha de la micrografía se observa una superficie sumamente rugosa, resultado del entrecruzamiento de los rasgos anteriores (fig. 82a).

Lascas de obsidiana.- Superficie con bandas de entre 2.6 y 5.3 μm de espesor, conformadas por aglomeraciones de aproximadamente 1.3 μm de ancho; se observan algunas regiones con cierto grado de rugosidad, resultado del entrecruzamiento de estos rasgos (fig. 82b).

Raedera de pedernal.- Superficie cruzada por bandas rectas de entre 5.3 y 6.6 μm de espesor, las cuales se superponen unas a otras produciendo franjas de grosores variables

(entre 2.3 y 266 μm), así como líneas de 0.6 μm ; el entrecruzamiento de estos rasgos forma áreas rugosas (fig. 83a).

Lascas de pedernal.- Superficie cruzada por bandas rectas - paralelas de tamaños más o menos uniformes, que van de los 5.3 a las 6.6 μm de espesor; al igual que en caso anterior, su entrecruzamiento da lugar a áreas rugosas (fig. 83b).

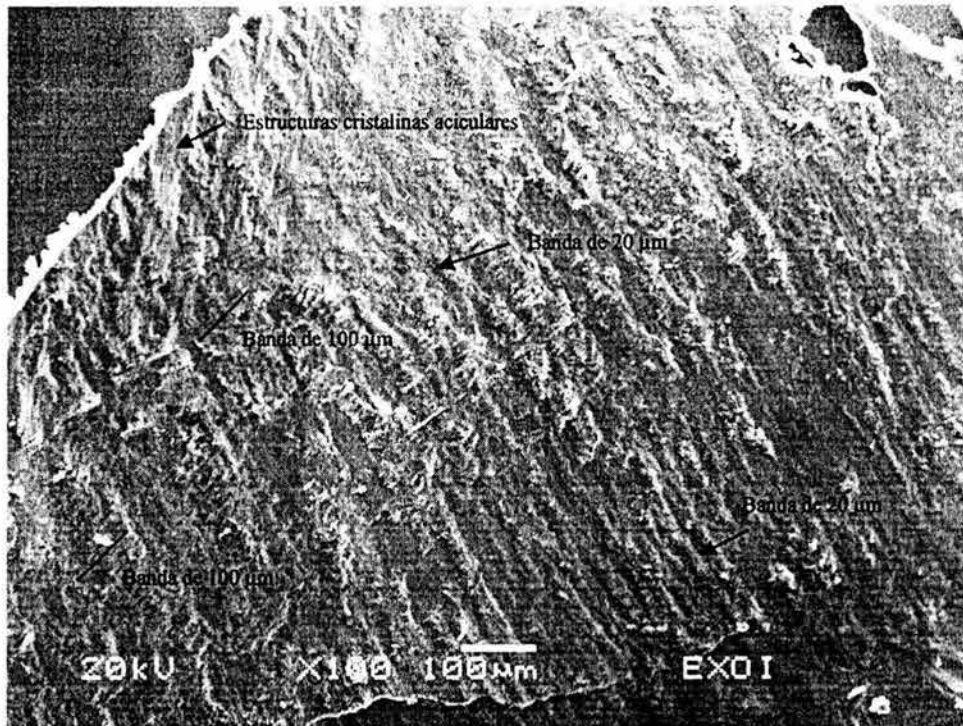
Polvo de obsidiana.- Superficie rugosa, resultado de la presencia de líneas rectas del orden de las 1.3 μm de ancho, que se aglomeran dando lugar a bandas irregulares de tamaños variables (fig. 84).

6.5.1.3 Comparación con los materiales arqueológicos

Los resultados anteriores fueron comparados con las micrografías tomadas de los bordes de los cortes de las espiras, de nueve pendientes arqueológicos procedentes de cuatro etapas constructivas del recinto sagrado de Tenochtitlan: uno de la IVa (C3-241); cinco de la IVb (13-78, 11-115, 22-6, 58-11 y 83-1); dos de la VI (70-61 y K-32) y dos de la VII (64-27 y F-11). Con excepción de uno (83-1), todos presentan superficies rugosas, producidas por el entrecruzamiento de bandas rectas, de aproximadamente 20 μm de espesor, que se aglomeran formando franjas irregulares y difusas, con un grosor del orden de las 100 μm . La forma y tamaño de estos rasgos coincide con las producidas por el desgaste con herramientas pasivas de basalto (fig. 85).

El único caso de la muestra analizada que se singulariza, es el pendiente 83-1, el cual muestra una superficie rugosa, en que hay una sucesión ininterrumpida de líneas rectas del orden de 1.3 μm de ancho, las cuales se conglomeran formando bandas difusas de tamaño variable. La morfología y tamaño de los rasgos son similares a los producidos por el corte con polvo de obsidiana, con la salvedad de que en este caso el relieve es menos marcado, lo cual puede deberse al deterioro sufrido por la pieza arqueológica (fig. 86).

a)



b)

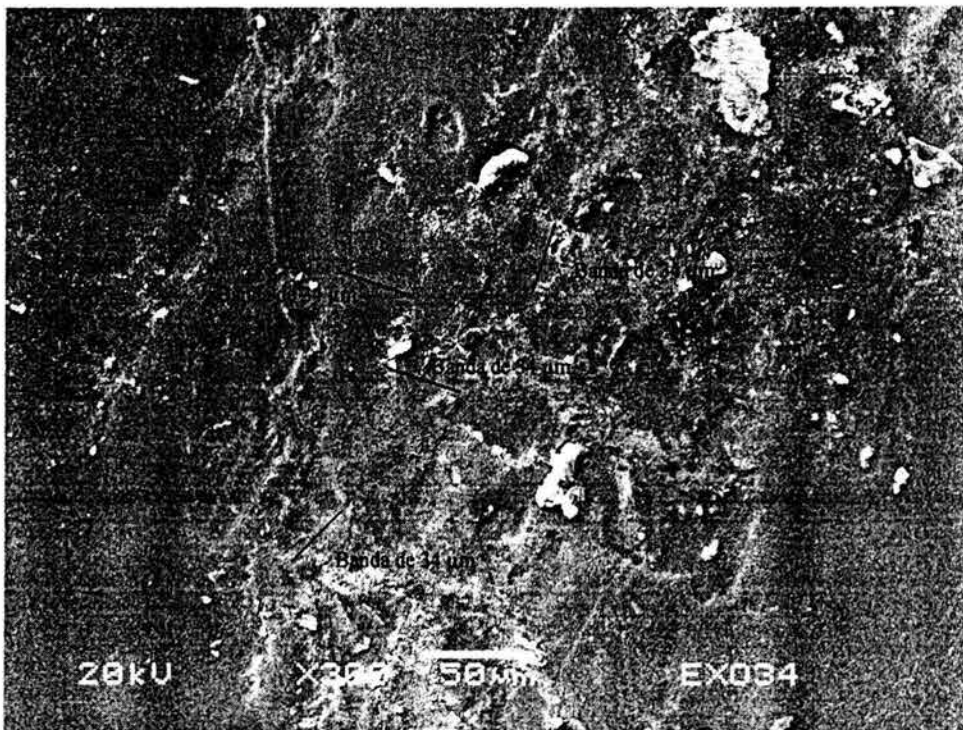


Fig. 79: huellas producidas por la supresión de la espira mediante desgaste con basalto (a) y andesita (b), a 100X. En el primer caso se aprecia una superficie rugosa conformada por el entrecruzamiento de bandas de alrededor de 20 μm de espesor, las cuales se aglomeran formando franjas irregulares con un grosor de aproximadamente 100 μm. En el segundo se observan áreas lisas que se alternan con superficies rugosas, constituidas por el entrecruzamiento de bandas del orden de las 34 μm de espesor, sobre las que hay partículas de diferentes tamaños.

a)

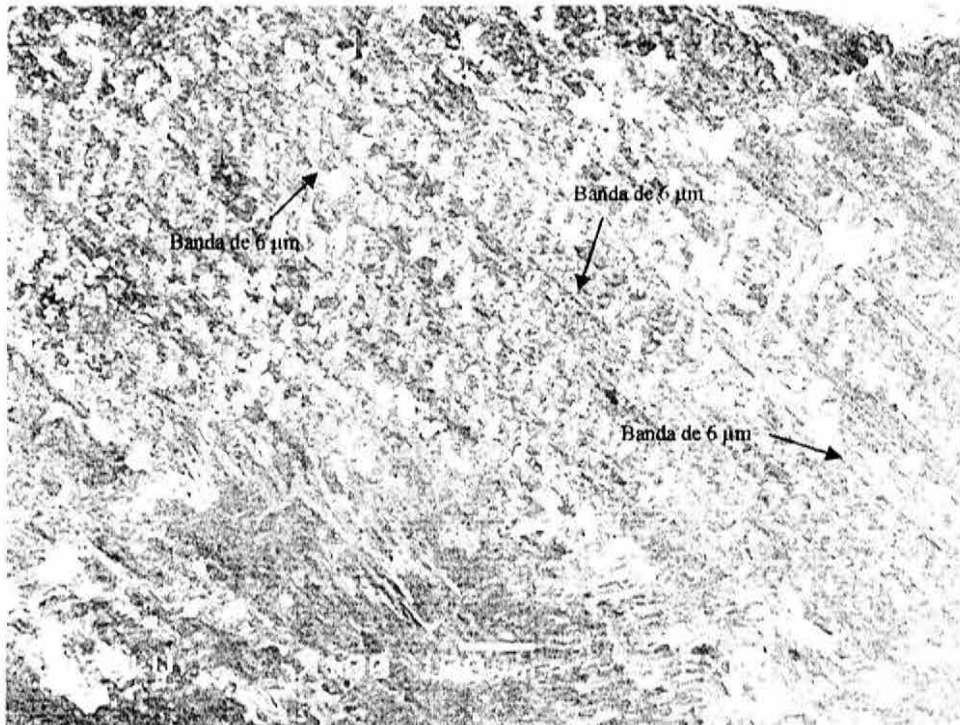


b)



Fig. 80 huellas producidas por la supresión de la espira mediante desgaste con riolita (a) y granito (b), a 100X, en el primer caso se aprecia una superficie rugosa, en que hay sucesiones de bandas rectas-paralelas finas, del orden de las 6 μm de espesor, así como otras más anchas, con un grosor de aproximadamente 33 μm que siguen diferentes direcciones y se entrecruzan, lo que hace se tornen difusas. En el segundo se observa una superficie rugosa en que se entrecruzan bandas muy anchas, de entre 133 y 146 μm de grosor, sobre ellas se distribuyen partículas de diferentes tamaños (entre 6 y 40 μm)

a)

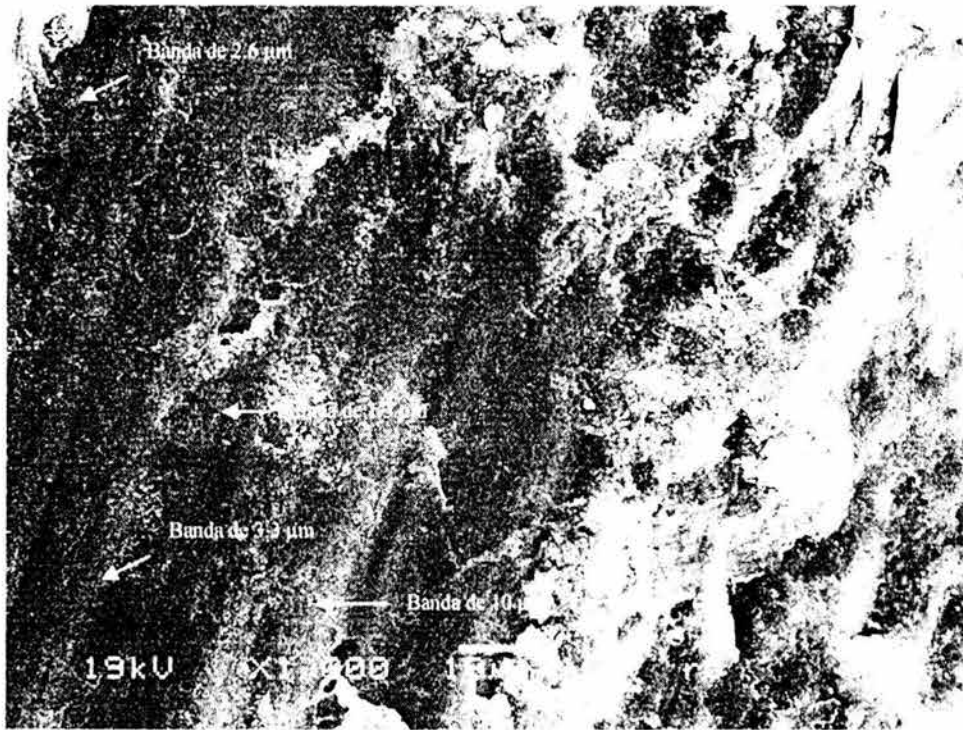


b)



Fig. 81. Huellas producidas por la supresión de la espira por desgaste con arena (a) y caliza (b) a 100N. En el primer caso se aprecia una superficie muy pareja, que es cruzada por una sucesión de bandas rectas-paralelas del orden de las 6 μm de espesor, las cuales al romper los alineamientos de cristales de la estructura natural del caracol producen una textura rugosa. En el segundo, la superficie es muy dispareja, siendo cruzada por gran cantidad de bandas, con órdenes de grosor de 6, 33 y 66 μm , en ciertas partes se puede observar la estructura cristalina burdamente rota.

a)



b)

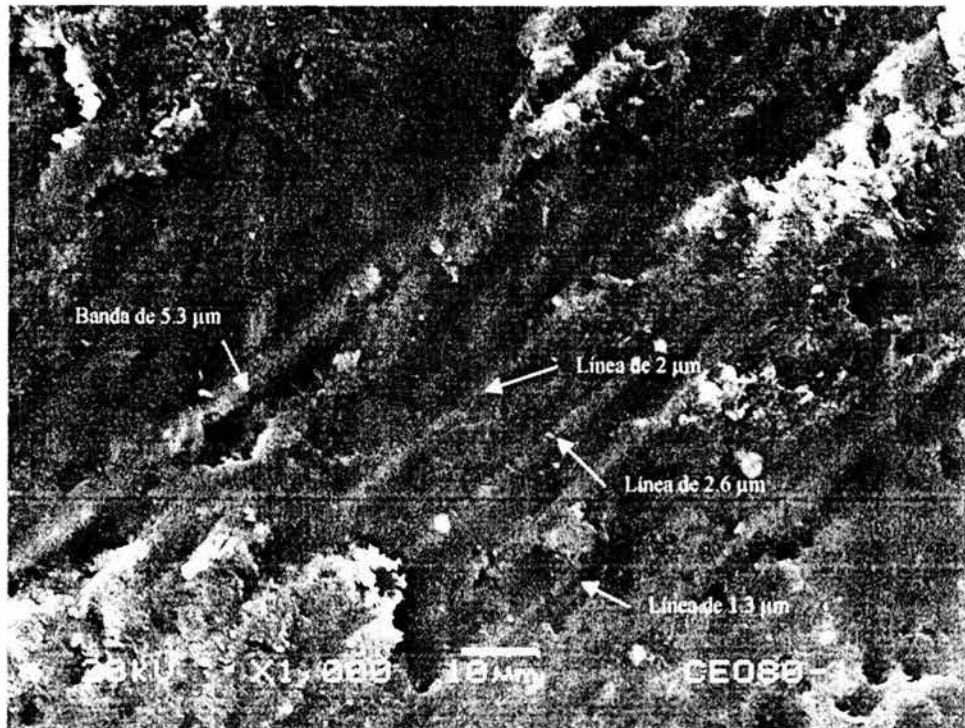


Fig. 82 huellas producidas por el corte de espira con raedera de obsidiana (a) y lascas del mismo material (b), a 1000X. En la primera se aprecia una superficie cruzada por bandas de entre 2.6 x 10 μm de espesor, resultado de aglomeraciones de líneas de aproximadamente 1.3 μm de ancho, en la parte derecha de la micrografía se observa una superficie rugosa, resultado del entrecruzamiento de los rasgos anteriores. En la segunda se presentan bandas y líneas similares, pero cuyo grosor máximo solamente alcanza las 5.3 μm, en ciertas regiones hay algunas aglomeraciones de estas huellas.

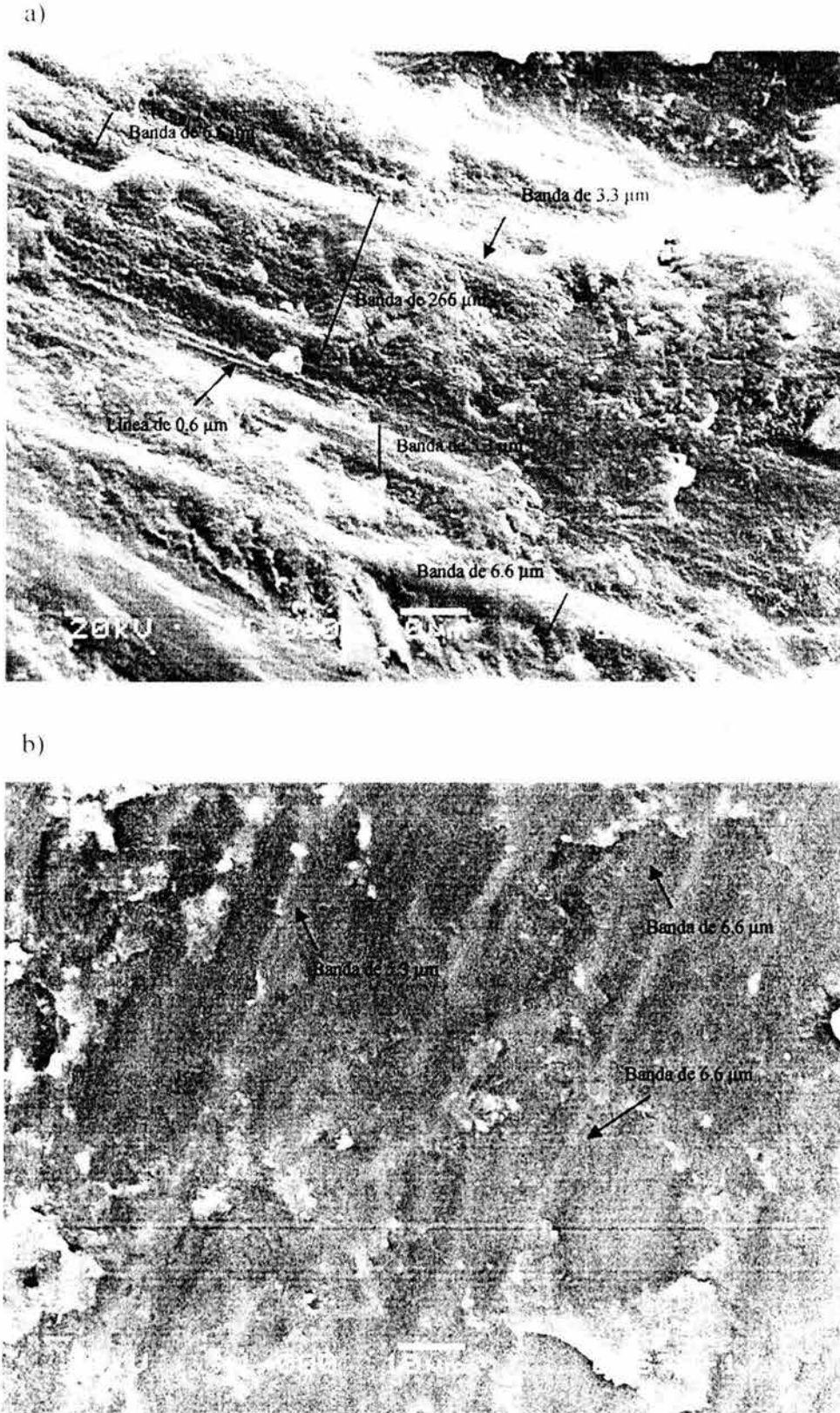
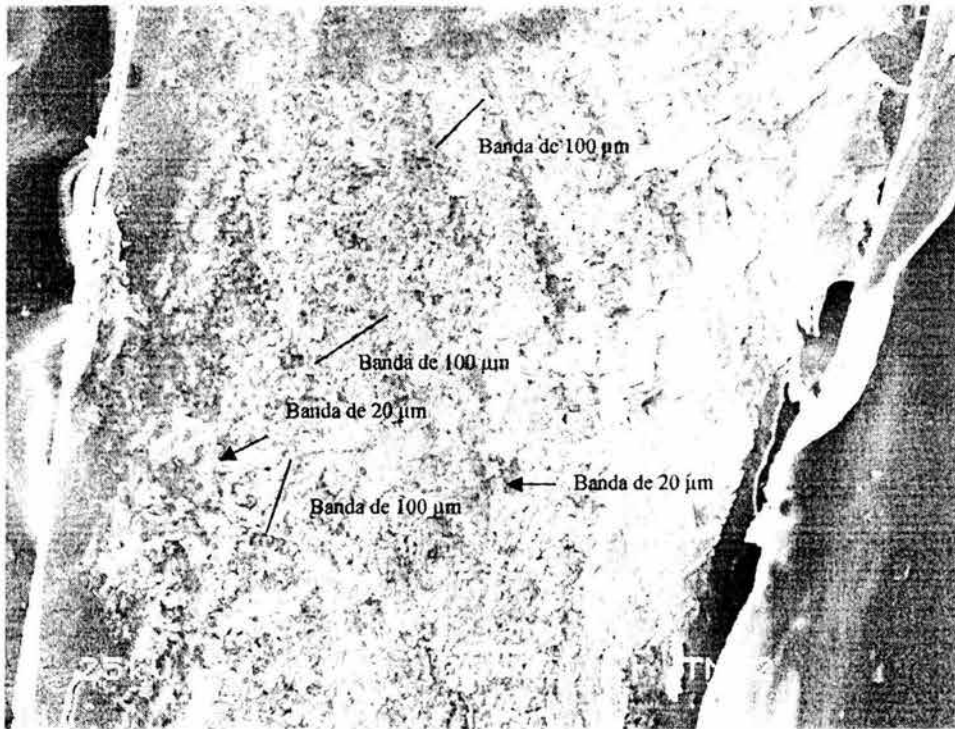


Fig. 83 huellas producidas por el corte de espira con raedera de pedernal (a) y lascas del mismo material (b), a 1000X. En la primera se aprecia una superficie cruzada por bandas rectas de entre 5.3 y 6.6 μm de espesor, las cuales se superponen unas a otras produciendo franjas de grosores variables (entre 2.3 y 266 μm), así como líneas de 0.6 μm ; el entrecruzamiento de estos rasgos forma áreas rugosas. En el segundo, la superficie es cruzada por bandas rectas de tamaños más uniformes, que van de los 5.3 a las 6.6 μm de espesor, al igual que en caso anterior, su entrecruzamiento da lugar a áreas rugosas.



Fig. 84: huellas producidas por el corte de la espira con polvo de obsidiana, a 1000X. Se observa una superficie rugosa, resultado de la presencia de líneas rectas del orden de las 1.3 µm de ancho, que se aglomeran dando lugar a bandas irregulares de tamaños variables.

a)



b)

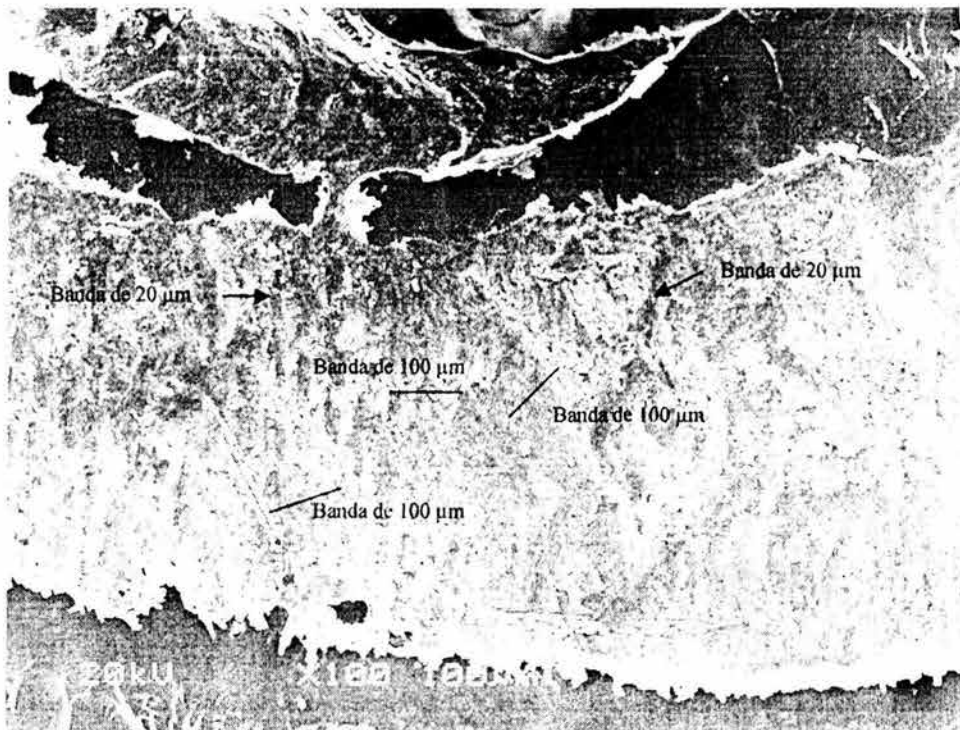


Fig. 85: huellas en el corte de la espira de dos pendientes arqueológicos del Templo Mayor, de la ofrenda 13 (a) y 1 (b), a 100X. En ambos casos se observan superficies rugosas, producidas por el entrecruzamiento de bandas rectas, de aproximadamente 20 μm de espesor, que se aglomeran formando franjas irregulares y difusas, con un grosor del orden de las 100 μm . La forma y tamaño de estos rasgos coincide con las producidas por el desgaste con herramientas pasivas de basalto.



Fig. 86: huellas de trabajo en el corte de la espira de un pendiente de la ofrenda 83 del Templo Mayor, a 1000X: se observa una superficie rugosa, en que hay una sucesión ininterrumpida de líneas rectas del orden de $1.3 \mu\text{m}$ de ancho, las cuales se conglomeran formando bandas difusas de tamaño variable. La morfología y tamaño de los rasgos son similares a los producidos por el corte con polvo de obsidiana, con la salvedad de que en este caso el relieve es menos marcado, lo cual puede deberse al deterioro sufrido por la pieza.

6.5.2 Perforaciones acanaladas

6.5.2.1 Microscopía estereoscópica

El desgaste con arena y tiras de piel produce una acanaladura de fondo y paredes lisas y lustrosas, en los que a simple vista no se distingue ninguna huella de trabajo. Las fotografías tomadas con la ayuda del microscopio estereoscópico, solamente permiten apreciar las líneas estructurales naturales del caracol (fig. 87).

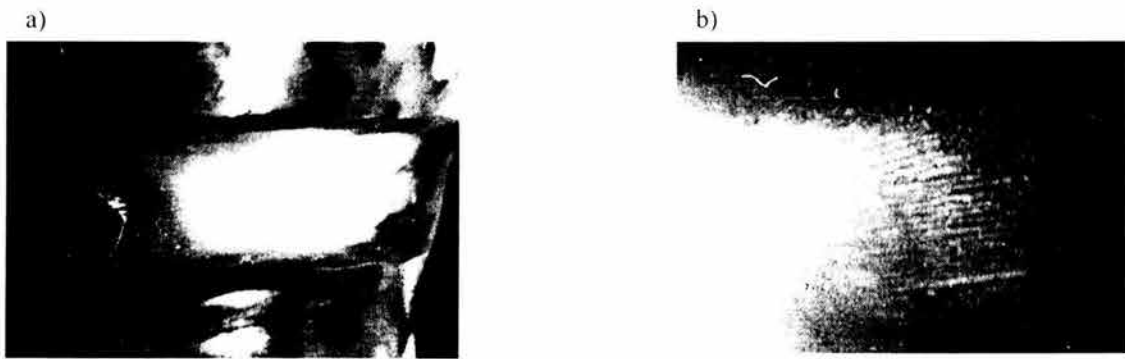


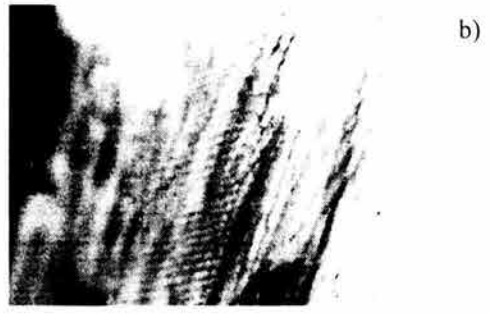
Fig. 87.- Vistas de la perforación acanalada hecha con arena y tiras de piel, a 10X (a) y 30X (b); nótese las sucesiones de líneas finas y difusas que cruzan de forma diagonal las bandas cristalinas naturales del caracol, que se observan como rayas paralelas horizontales.

Las acanaladuras realizadas con herramientas líticas, por su parte, presentan rayones rectos fácilmente apreciables sin la ayuda de ningún aparato de amplificación (figs. 88 y 89). A través de las observaciones con microscopía estereoscópica es posible decir que los instrumentos de obsidiana producen líneas finas bien marcadas, rectas y paralelas, en el caso de las lascas, y entrecruzadas en lo referente a la raedera (fig. 88 e – h); en el caso del pedernal, las líneas parecen más grandes y difusas que las anteriores (fig. 89). No resulta fácil, sin embargo, establecer diferencias claras entre las huellas producidas por ambos materiales.

De los 652 pendientes revisados, 430 muestran patrones de rayas rectas en las perforaciones acanaladas, lo que hace posible suponer que éstas fueron hechas con herramientas líticas (fig. 88 a – d).



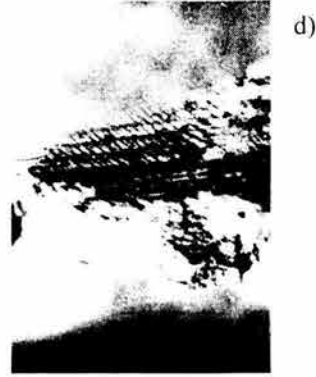
a)



b)



c)



d)



e)



f)



g)



h)

Fig. 88.- Vistas de perforaciones acanaladas arqueológicas (a - d), y hechas experimentalmente con lascas (e y f) y raederas de obsidiana (g y h), a 10X (izq) y 30X (der). Pueden observarse en todas ellas patrones de líneas, ya entrecruzadas, como en uno de los ejemplares arqueológicos (a y b), o en la perforación hecha con raedera de obsidiana (g y h); o bien paralelas y bien marcadas, como en la otra pieza arqueológica (c y d) y la acanaladura elaborada con lascas de obsidiana (e y f)

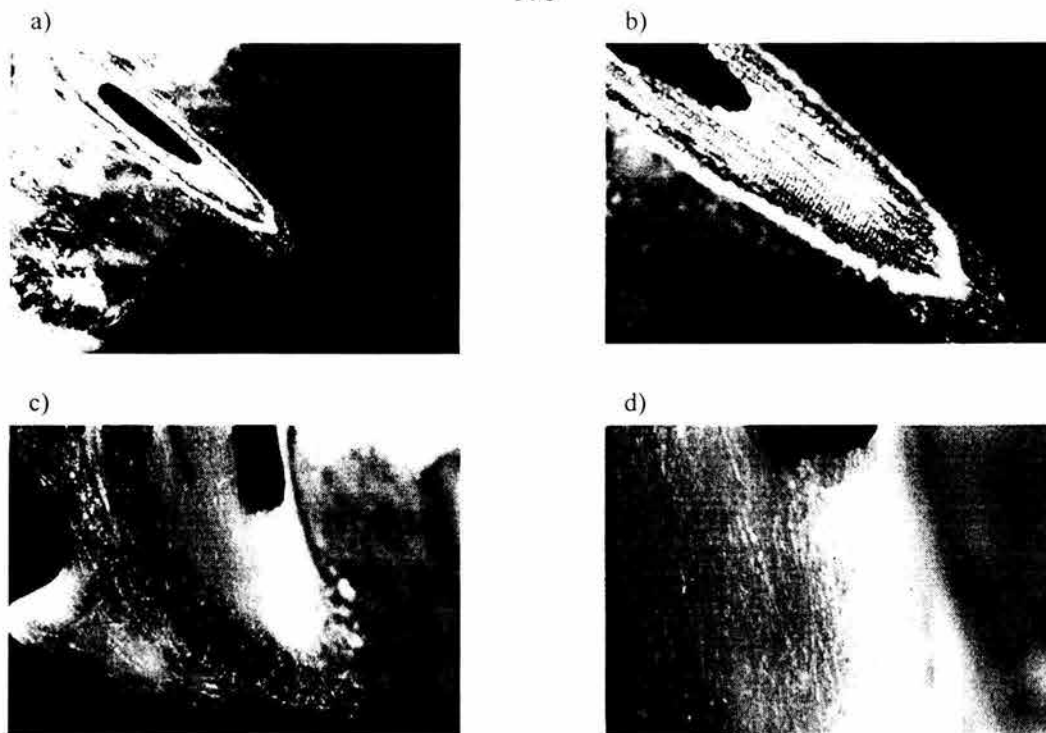


Fig. 89.- Vistas perforaciones acanaladas hechas experimentalmente con lascas (a y b) y raedera (c y d) de pedernal, a 10X y 30X; nótese los patrones de líneas rectas que dejan ambas herramientas, que son muy similares entre sí y con los hechos con instrumentos de obsidiana.

6.5.2.2 Microscopía electrónica de barrido

Para tratar de determinar los tipos y materiales de las herramientas líticas empleadas para elaborar las perforaciones acanaladas de los pendientes arqueológicos, se caracterizaron con MEB las huellas de trabajo de los experimentos realizados con dichos instrumentos:

Lascas de obsidiana.- Superficie irregular cruzada por líneas rectas del orden de 2 μm de ancho, sobre las que se distribuyen gran cantidad de partículas de diferentes tamaños (0.6 a 10 μm de diámetro) (fig. 90a).

Raedera de obsidiana.- superficie más lisa que la anterior, cruzada por bandas difusas de 2 μm de ancho, que se aglomeran formando franjas irregulares de mayor grosor; sobre dichos rasgos se distribuyen partículas de diferentes tamaños (0.6 a 8 μm de diámetro) (fig. 90b).

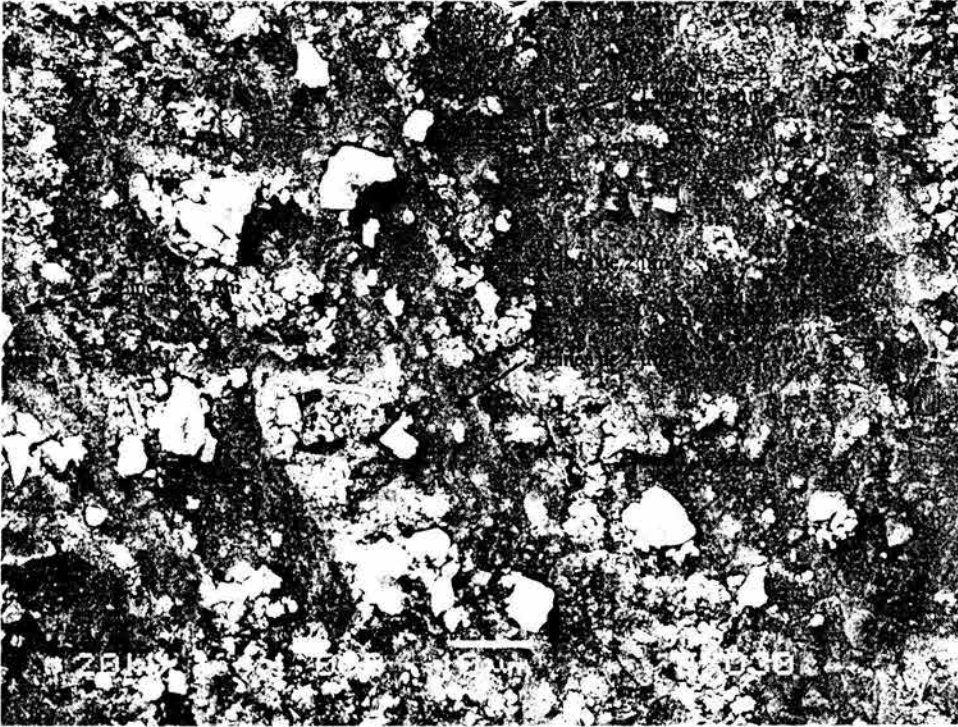
Lascas de pedernal.- Superficie cruzada por bandas rectas más o menos paralelas, de aproximadamente 6.6 μm de espesor, las cuales se superponen unas a otras formando franjas de tamaños variables; en algunas partes dichos rasgos se entrecruzan generando zonas rugosas (fig. 91a).

Raedera de pedernal.- Superficie irregular constituida por conglomerados de bandas de entre 4.6 y 6.6 μm de espesor, cuya rotura permite ver las estructuras cristalinas naturales del caracol (fig. 91b).

6.5.2.3 Comparación con los materiales arqueológicos

Las huellas anteriores se compararon con las de diez pendientes arqueológicos, procedentes de ofrendas de diferentes etapas constructivas del Templo Mayor y del recinto ceremonial tenochca: cinco de la IVb (11-115, 13-78, 22-6, 58-11 y 83-1), una de la V (N-69), dos de la VI (70-61 y K-32) y dos de la VII (64-27 y F-11). En todos los casos pudieron observarse superficies irregulares en las que el entrecruzamiento de gran cantidad de líneas del orden de las 2 μm de ancho, rompe la estructura natural de los caracoles, produciendo texturas irregulares; entre y sobre dichos rasgos se distribuyen partículas de tamaño variable (0.6 a 10 μm de diámetro) o haces de cristales aciculares. La morfología y tamaño de estas huellas coincide con la que produce el desgaste con lascas de obsidiana (fig. 92).

a)



b)

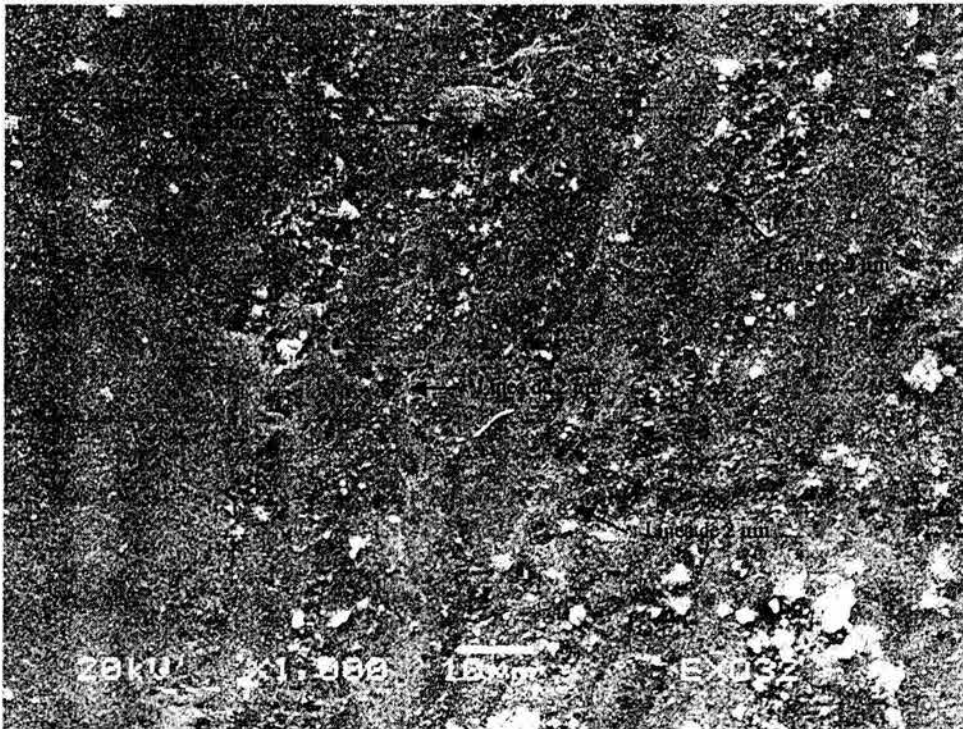


Fig. 90. huellas en perforaciones acanaladas hechas con lascas de obsidiana (a) y raedera del mismo material (b) a 1000X; en el primer caso se aprecia una superficie irregular cruzada por líneas rectas del orden de 2 μm de ancho, sobre las que se distribuyen gran cantidad de partículas de diferentes tamaños (0.6 a 10 μm de diámetro). En el segundo se aprecia una superficie más lisa que la anterior, cruzada por bandas difusas de 2 μm de ancho, que se aglomeran formando franjas irregulares de mayor grosor, sobre dichos rasgos se distribuyen partículas de diferentes tamaños (0.6 a 8 μm de diámetro).

a)



b)

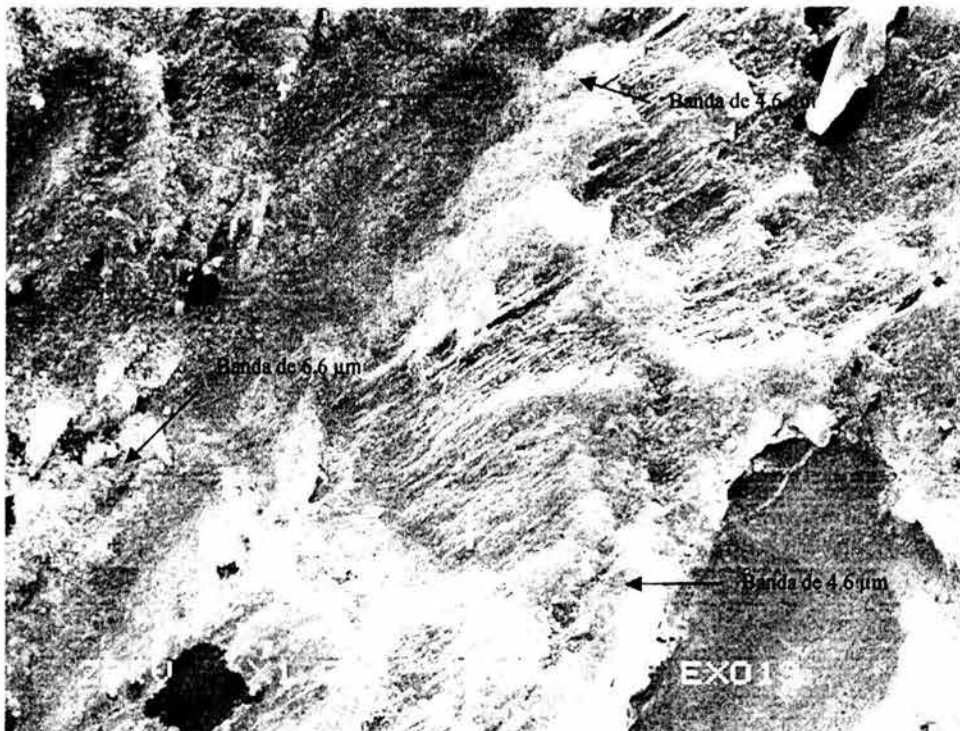
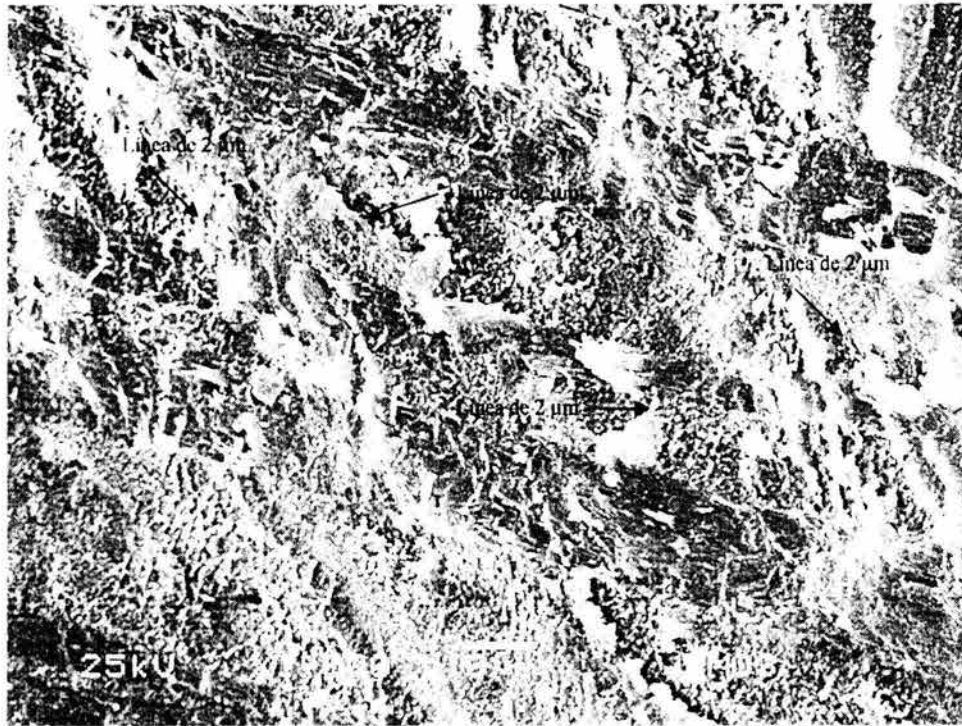


Fig. 91 huellas en perforaciones acanaladas hechas con lascas de pedernal (a) y raedera del mismo material (b), a 1000X. En el primer caso se aprecia una superficie cruzada por bandas rectas más o menos paralelas, de aproximadamente $6.6 \mu\text{m}$ de espesor, las cuales se superponen unas a otras formando franjas de tamaños variables; en algunas partes dichos rasgos se entrecruzan generando zonas rugosas. En el segundo se observa una superficie irregular constituida por conglomerados de bandas de entre 4.6 y $6.6 \mu\text{m}$ de espesor, cuya rotura permite ver las estructuras cristalinas naturales del caracol.

a)



b)



Fig. 92. Huellas en las perforaciones acanaladas de dos pendientes arqueológicas del Templo Mayor (de la ofrenda 11 (a) y 64 (b)), a 1000X. En el primer caso se observa una superficie irregular en la que se aprecian una gran cantidad de líneas del orden de las 2 μm de ancho, que corren en diferentes direcciones rompiendo la estructura natural del caracol, entre y sobre dichos rasgos se aprecian haces de cristales aciculares y partículas de tamaño variable (0.6 a 10 μm de diámetro). En el segundo la superficie es muy rugosa por las aglomeraciones de líneas del orden de las 2 μm de ancho, sobre las que se distribuyen partículas de tamaño variable (0.6 a 10 μm de diámetro). La morfología y tamaño de estos rasgos coincide en ambos casos con la producida por el desgaste con lascas de obsidiana.

6.5.3. Perforaciones cónicas

6.5.3.1 Microscopía estereoscópica

A nivel macroscópico las perforaciones cónicas presentan pocos rasgos a partir de los cuales puedan reconocerse las diferentes herramientas y materiales con las que fueron elaboradas; se singulariza, en este sentido, la horadación cónica hecha con arena y carrizo, que muestra algunos rebordes concéntricos bien marcados (fig. 94). De la misma manera, las perforaciones elaboradas con abrasivos presentan zonas opacas y desgastadas alrededor del borde superior, el cual además se encuentra redondeado, mientras que las hechas con herramientas líticas muestran irregularidades y rayones en dicha área.

Las imágenes obtenidas mediante microscopía estereoscópica, han permitido observar patrones de líneas concéntricas bien definidas en las perforaciones cónicas hechas con lascas de obsidiana y pedernal, muy finas en el caso de las primeras (fig. 93 a y b) y de mayor tamaño en el de las segundas; en estas últimas es posible apreciar, además grandes rebordes que se presentan a intervalos constantes (fig. 93 c y d). En lo referente al empleo de abrasivos, la arena produce líneas finas radiales y concéntricas, algunas de las cuales corren en diferentes direcciones y se entrecruzan, así como algunos rebordes muy grandes (fig. 94 a-d); la ceniza volcánica deja paredes muy lisas, en que sobre las bandas estructurales de la concha se aprecian rayas difusas que siguen distintas direcciones (fig. 95 a y b); el polvo de pedernal forma una textura irregular, producto del entrecruzamiento de líneas radiales (fig. 95 c y d), y el polvo de obsidiana da por resultado superficies en que es prácticamente imposible distinguir ningún rasgo (fig. 95 e y f).

De las piezas arqueológicas revisadas, 23 perforaciones cónicas presentan rebordes concéntricos bien marcados, y líneas que corren en distintas direcciones y se entrecruzan, lo cual da lugar a pensar que fueron hechas con arena abrasiva (Fig. 94 e-h).

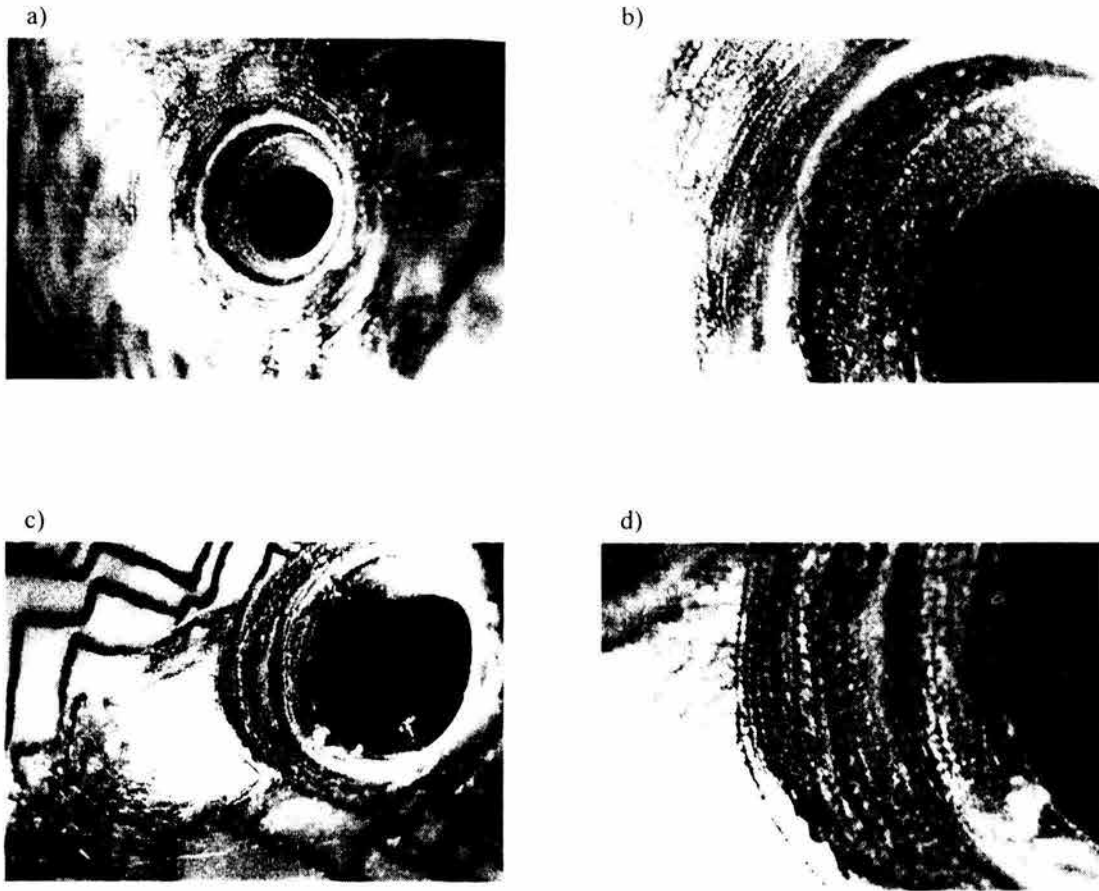


Fig. 93.- Huellas de las perforaciones cónicas hechas con lascas de obsidiana (a y b) y pedernal (c y d), a 10x (izq.) y 30x (der.); en ambos casos pueden observarse líneas concéntricas, finas en el caso de la obsidiana y más grandes en el del pedernal; este último produce igualmente grandes rebordes.

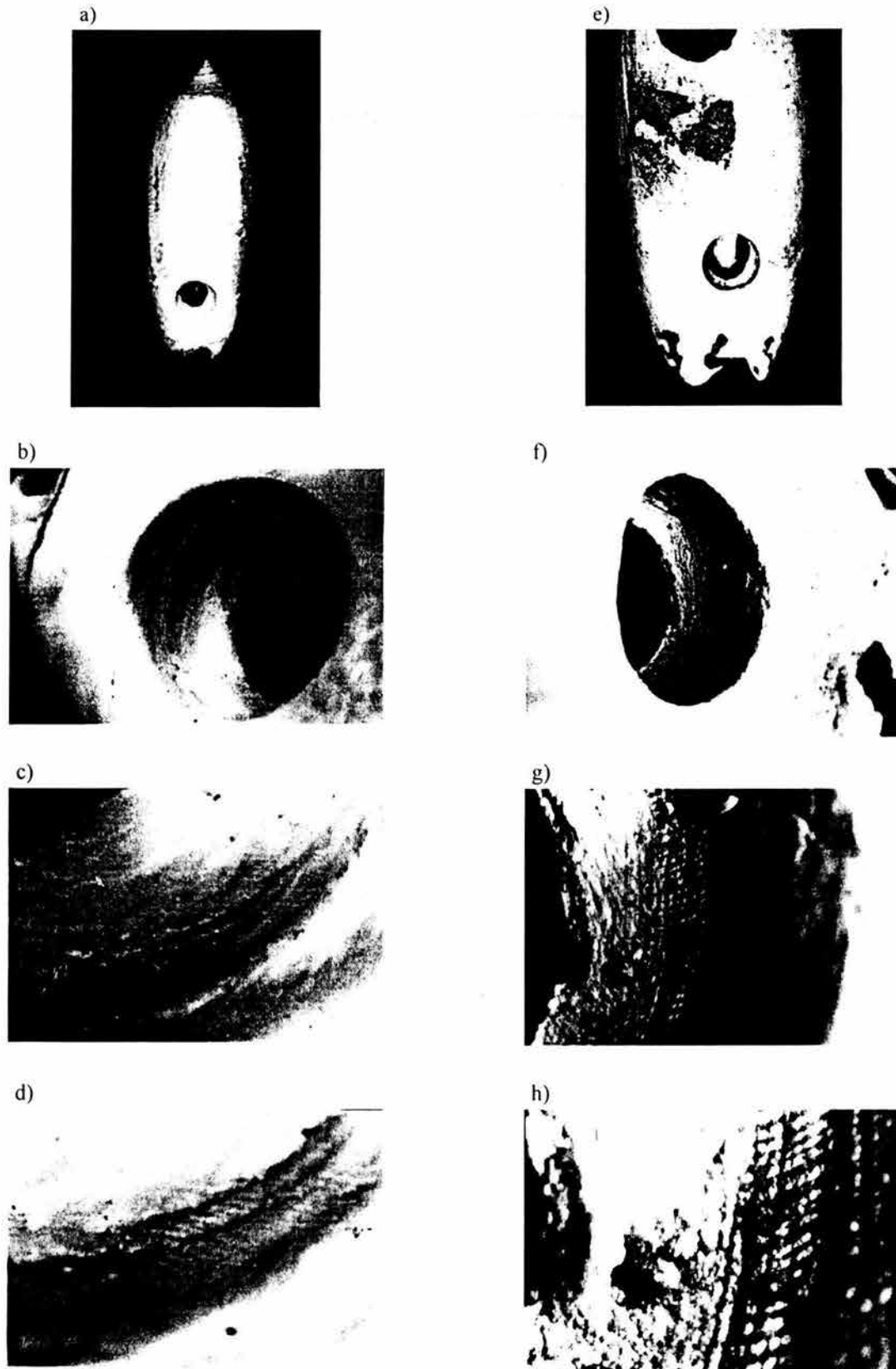


Fig. 94.- Comparación de las perforaciones cónicas de una pieza arqueológica (e-h) y una experimental, hecha mediante desgaste con arena y carrizo (a-d), macroscópicamente (a y e) y a 10X (b y f), 30X (c y g) y 63X (d y h). En ambos casos se aprecian finas líneas radiales y concéntricas, algunas de las cuales corren en diferentes direcciones y se entrecruzan, así como algunos rebordes muy grandes.

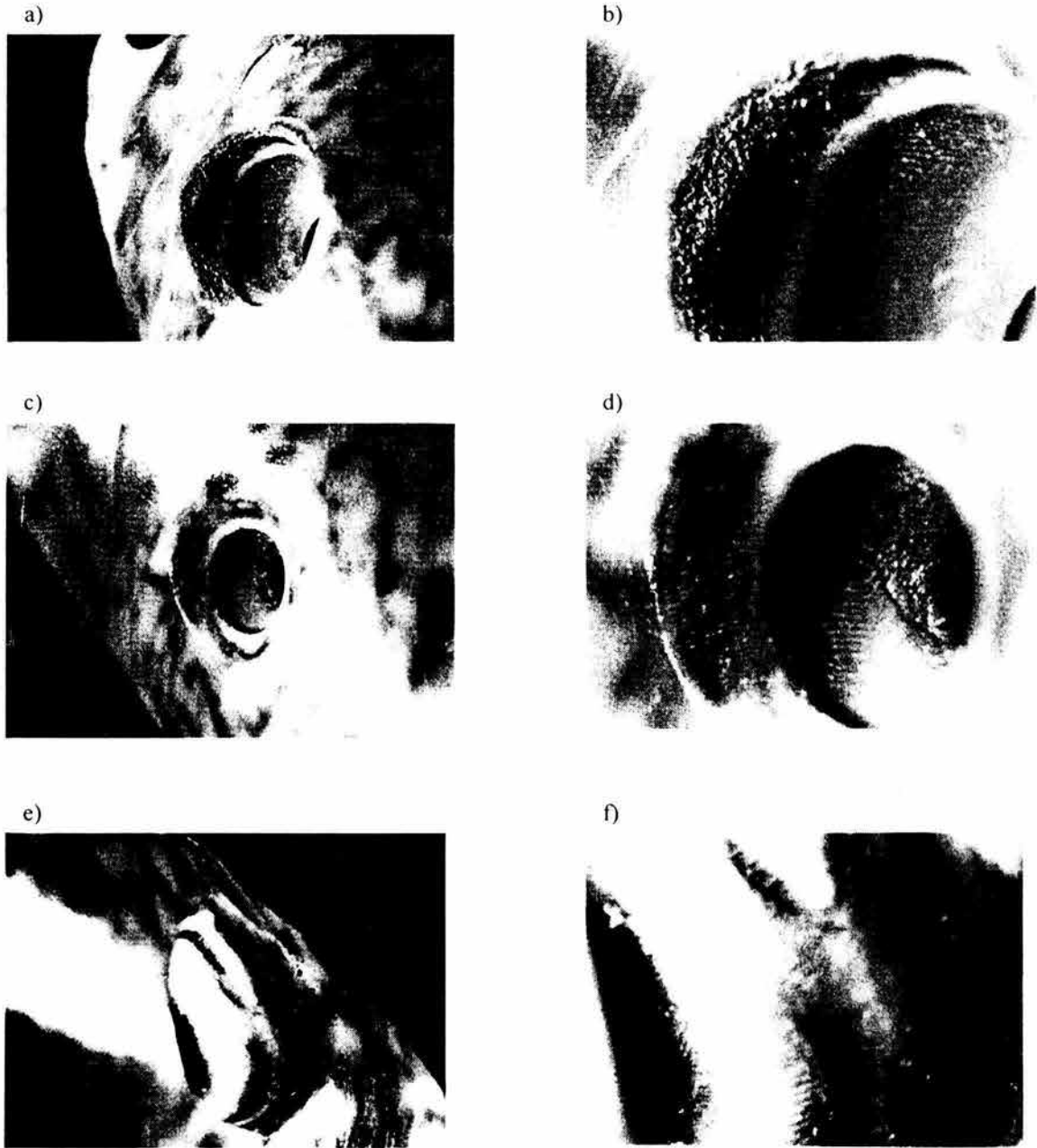


Fig. 95.- Huellas de las perforaciones cónicas hechas con ceniza volcánica (a y b), polvo de pedernal (c y d) y polvo de obsidiana (e y f), a 10x (izq.) y 30x (der.); la primera produce paredes muy lisas, en que se aprecian líneas difusas sobre las bandas estructurales del caracol, que siguen diferentes direcciones; el segundo deja una textura irregular, causada por el entrecruzamiento de líneas radiales; el último da por resultado superficies en las que es prácticamente imposible distinguir ningún rasgo.

6.5.3.2 Microscopía electrónica de barrido

Para confirmar lo anterior fueron analizadas con MEB las perforaciones cónicas hechas experimentalmente, que dejan líneas bien marcadas similares a las detectadas en las piezas arqueológicas:

Arena y carrizo.- Superficie con una sucesión ininterrumpida de líneas del orden de 1.3 μm de ancho, las cuales se entrecruzan y aglomeran dando por resultado una textura rugosa y bandas de dimensiones variables (fig. 96a).

Perforador de obsidiana.- Superficie en que hay líneas rectas, más o menos paralelas, de aproximadamente 2 μm de ancho, las cuales corren en diferentes direcciones, dando por resultado áreas rugosas al entrecruzarse (fig. 96b).

Perforador de pedernal.- Superficie rugosa y con cierto grado de porosidad, producida por el entrecruzamiento de bandas del orden de las 3.3 μm de espesor; la aglomeración de estos rasgos llega a producir zonas irregulares (fig. 97).

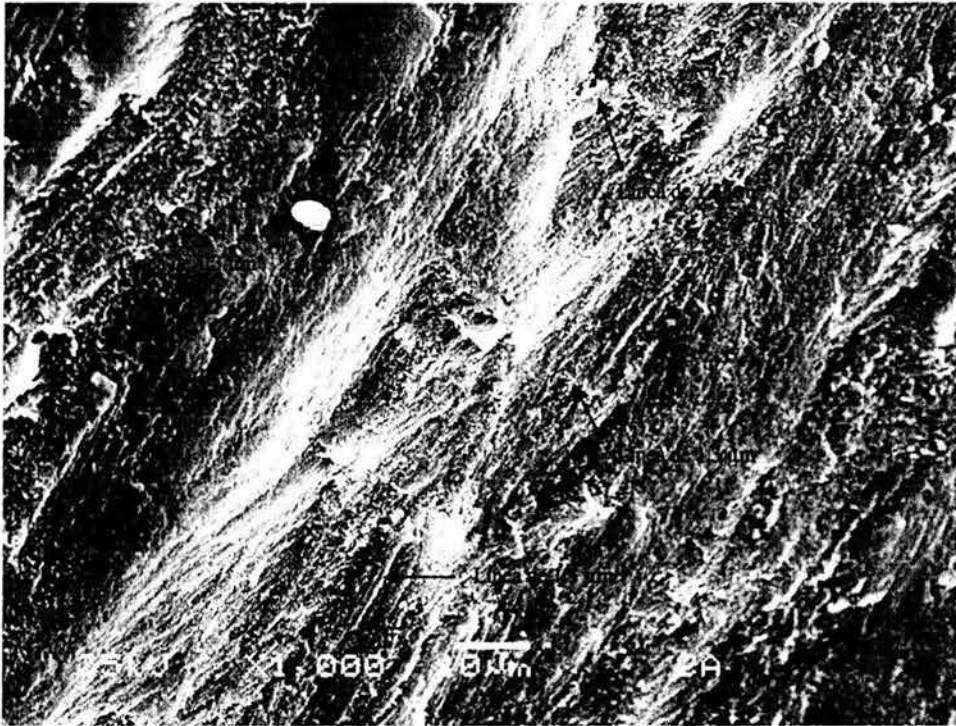
6.5.3.3 Comparación con los materiales arqueológicos

Las huellas anteriores se compararon con las de tres pendientes arqueológicos procedentes de ofrendas de distintas etapas constructivas del Templo Mayor y del recinto sagrado de Tenochtitlan: la IVa (C3-241), la IVb (83-9), y la VI (K-32). Sin duda alguna el ejemplar que presenta mejor estado de conservación es el 83-9, las paredes de cuya perforación muestran una superficie en que hay una sucesión ininterrumpida de líneas del orden de 1.3 μm de ancho, que se aglomeran para formar bandas de dimensiones variables; la morfología y medidas corresponde a la de las huellas que produce la perforación con arena (fig. 98a). Desgraciadamente la horadación del pendiente C3-241, muestra un gran nivel de deterioro, habiéndose perdido las capas de la concha en donde pueden apreciarse las huellas de trabajo.

Un caso diferente es el del pendiente K-32, en cuya perforación cónica, pese al deterioro sufrido por la pieza, alcanzan a verse bandas entrecruzadas de aproximadamente 4 μm de espesor entre los haces de cristales aciculares desordenados; aproximadamente al centro de la micrografía se aprecia una banda recta, que al

traslaparse con otras produce líneas de menos de 1 μm de ancho; la morfología y tamaño corresponde con la que produce la horadación con perforador de pedernal (fig. 98b).

a)



b)

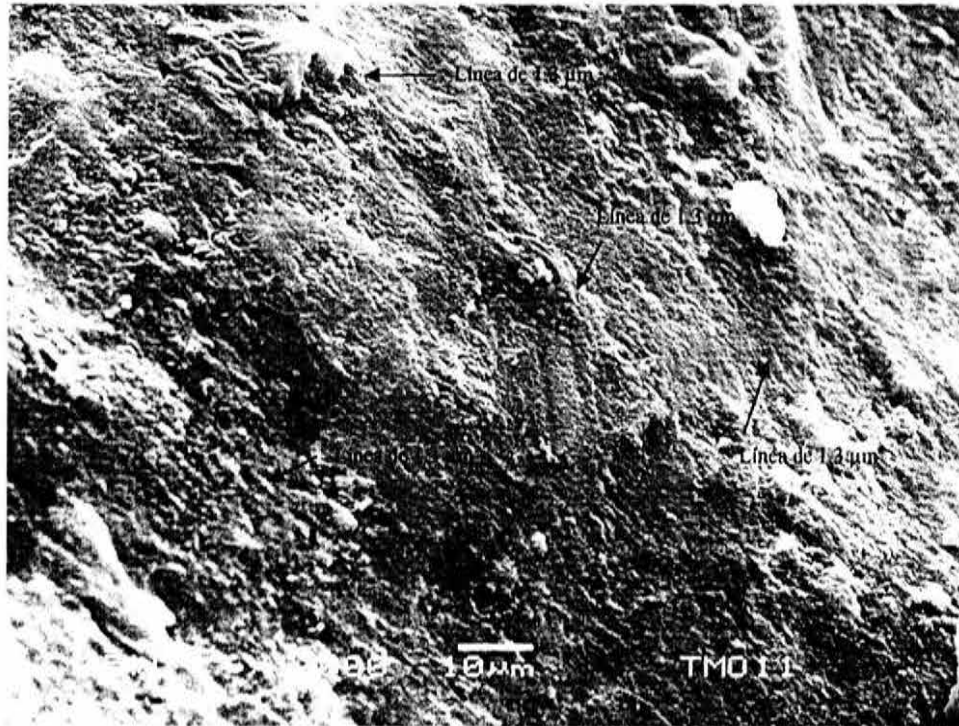


Fig. 96: huellas en perforaciones cónicas hechas con arena animada con ramas de carrizo (a) y perforador de obsidiana (b), a 1000X. En el primer caso se aprecia una superficie con una sucesión ininterrumpida de líneas del orden de 1.3 μm de ancho, las cuales se entrecruzan y aglomeran dando por resultado una textura rugosa y bandas de dimensiones variables. En el segundo se observa una superficie en que hay líneas rectas, más o menos paralelas, de aproximadamente 2 μm de ancho, las cuales corren en diferentes direcciones, dando por resultado áreas rugosas al entrecruzarse.



Fig. 97: huellas en perforaciones cónicas hechas con perforador de pedernal, a 1000X; se aprecia una superficie rugosa y con cierto grado de porosidad, producida por el entrecruzamiento de bandas del orden de las 3.3 μm de espesor; la aglomeración de estos rasgos llega a producir zonas irregulares.

a)



b)



Fig. 98 huellas en las perforaciones cóncavas de dos pendientes arqueológicas del Templo Mayor, de la ofrenda 83 (a) y K (b), a 1000X, en el primer caso se observa una superficie en que hay una sucesión ininterrumpida de líneas del orden de $1,3 \mu\text{m}$ de ancho, que se aglomeran para formar bandas de dimensiones variables, la morfología y medidas corresponde a la de las huellas que produce la perforación con arena. En el segundo, pese al deterioro sufrido por la pieza, entre los haces de cristales aciculares alcanzan a verse bandas entrecruzadas de aproximadamente $4 \mu\text{m}$ de espesor, aproximadamente al centro de la micrografía se aprecia una banda recta, que al traslaparse con otras produce líneas de menos de $1 \mu\text{m}$ de ancho, la morfología y tamaño corresponde con la que produce la horadación con perforador de pedernal.

6.5.4 Desgaste en la zona dorsal cercana a la base

6.5.4.1 Microscopía estereoscópica

Los desgastes de la zona basal-dorsal de los caracoles, en diferentes rocas, a nivel macrosópico producen superficies muy lisas, en que no se distinguen huellas de manufactura. Con la ayuda de la microscopía estereoscópica, fue posible observar que las rocas volcánicas (basalto, andesita, riolita y granito) producen sucesiones de líneas rectas bien marcadas, las más finas de las cuales son las que deja la riolita (figs. 99 y 100 a-d); el desgaste con roca caliza da por resultado una superficie muy lisa, en que a 30X se alcanzan a distinguir rayones rectos muy delgados (fig. 100 e y f); finalmente, la abrasión con arenisca causa líneas que, aunque bien marcadas, son más difusas y de menor grosor que las que dejan las rocas volcánicas (fig. 100 g y h).

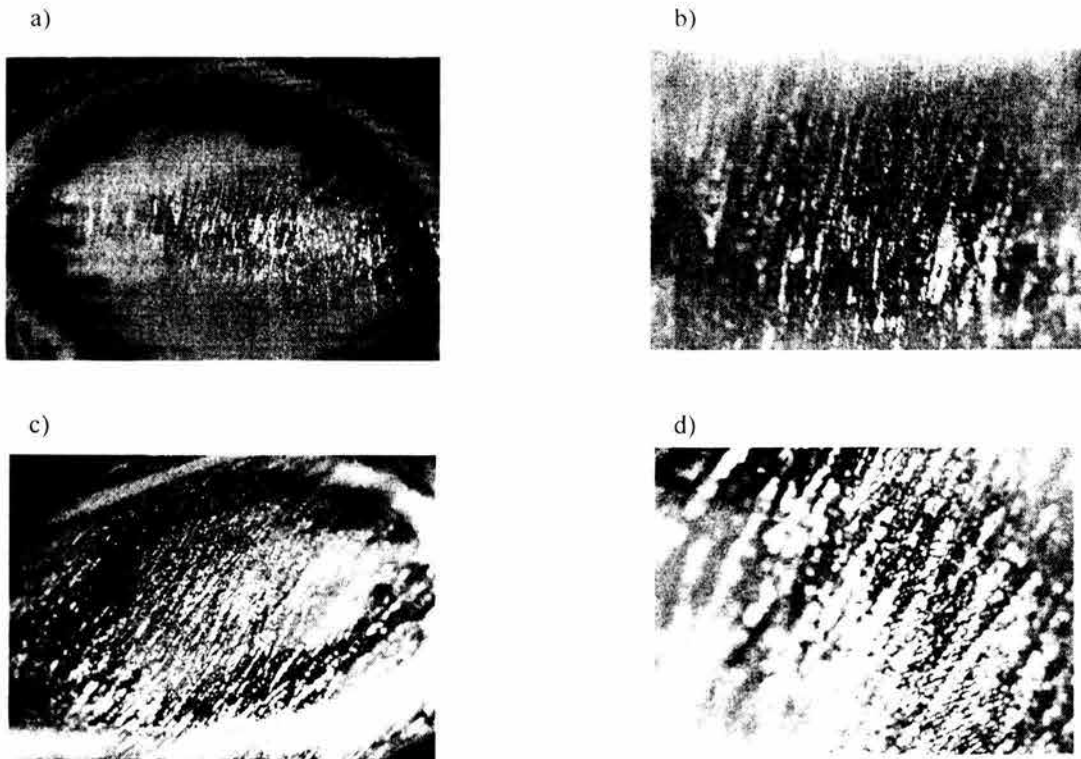


Fig. 99.- Vistas de sucesiones de líneas rectas producidas por desgastes con basalto (a y b) y andesita (c y d), en las zonas basal-dorsal de caracoles del género *Oliva*, a 10X (izq.) y 30X (der.).

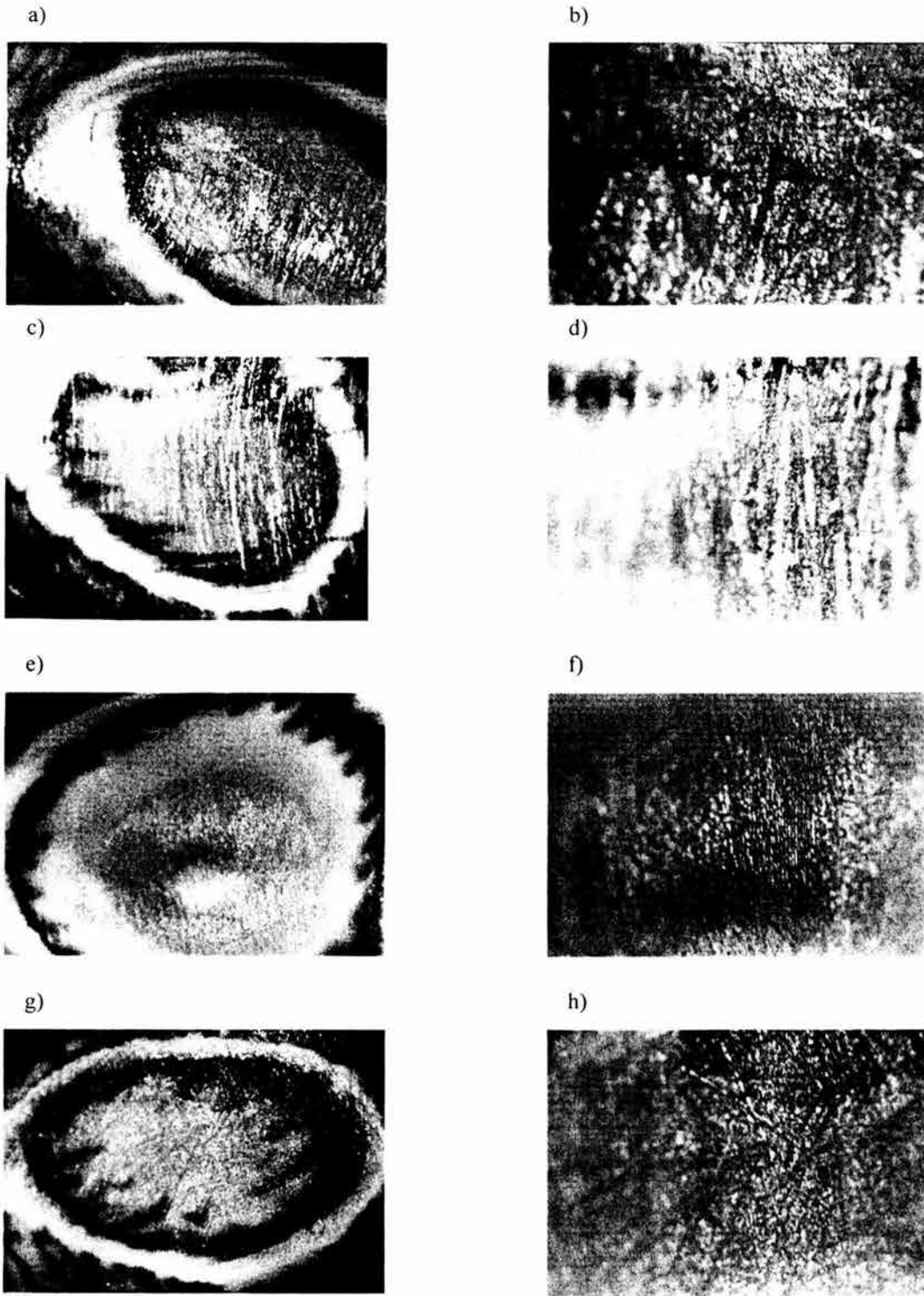


Fig. 100.- Vistas de los rasgos producidos por el desgaste en la zona basal-dorsal de caracoles del género *Oliva*, a 10X (izq.) y 30X (der.): sucesiones de líneas rectas dejados por el desgaste con riolita (a y b) y granito (c y d); superficie lisa, resultado de la abrasión con caliza (e y f), y rayas rectas, finas y tenues, causadas por la arenisca (g y h).

6.5.4.2. Microscopía electrónica de barrido

El análisis con MEB de esta modificación, ha permitido caracterizar las huellas de trabajo de los experimentos realizados, de la siguiente manera:

Desgaste con roca basáltica.- Superficie rugosa, resultado del aglomerado de bandas difusas, entre las que se distinguen grosores de 33, 70 y 100 μm ; el entrecruzamiento de éstas con las bandas estructurales del caracol dan por resultado una apariencia ondulada; en algunas partes se distinguen bandas rectas de aproximadamente 6 μm de ancho (fig. 101a).

Desgaste con andesita.- Superficie irregular, constituida por el aglomerado de bandas del orden de 33 μm de ancho, que forman rasgos mayores, con grosores de entre 53 y 66 μm ; en el área se ven bandas de alrededor de 13 μm de ancho y partículas de tamaño variable (entre 6 y 40 μm) (fig. 101b).

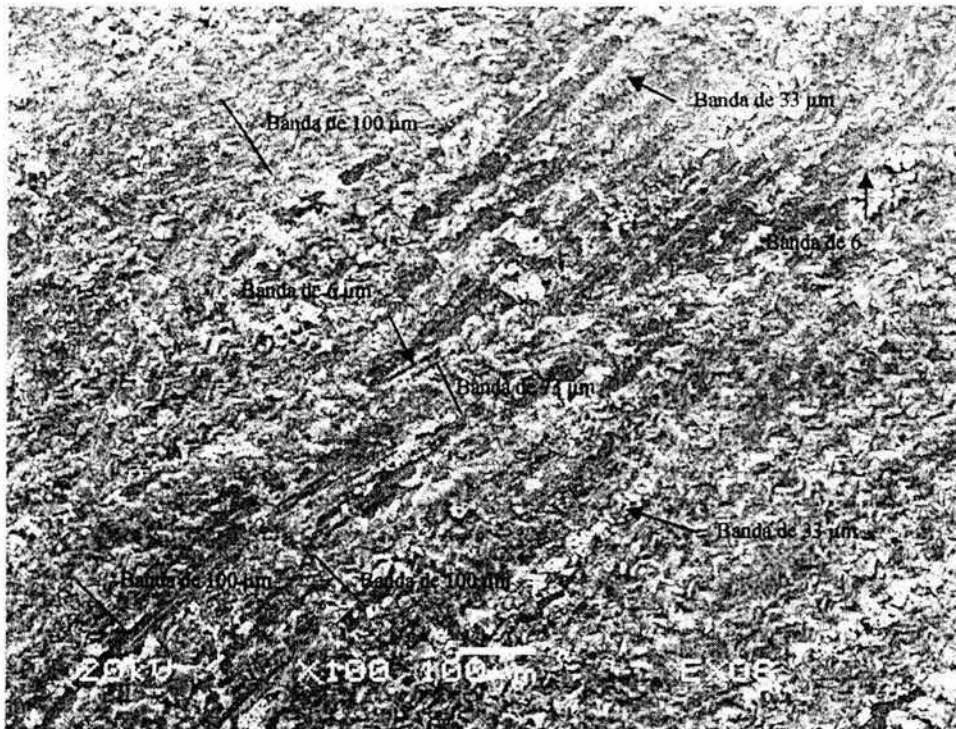
Desgaste con riolita.- superficie que es cruzada por bandas rectas del orden de 66 μm de espesor; su entrecruzamiento con las bandas estructurales del caracol producen una superficie rugosa, y su aglomeración áreas irregulares (fig. 102a).

Desgaste con granito.- superficie irregular, en que se alternan áreas lisas con otras en que se evidencias las franjas estructurales del caracol, las cuales son cruzadas por bandas difusas de entre 120 y 133 μm de espesor, así como por bandas rectas de aproximadamente 6 μm de ancho; sobre el área se distribuyen partículas de tamaño variable (3-33 μm de diámetro) (fig. 102b).

Desgaste con arenisca.- Superficie cruzada por sucesiones de bandas de alrededor de 6 μm de espesor, que siguen diferentes direcciones, y cuyo entrecruzamiento con las bandas estructurales del caracol producen una superficie rugosa (fig. 103a).

Desgaste con caliza.- Superficie con rugosidad uniforme, resultado del aglomerado de bandas de 6, 20 y 66 μm de espesor (fig. 103b).

a)



b)

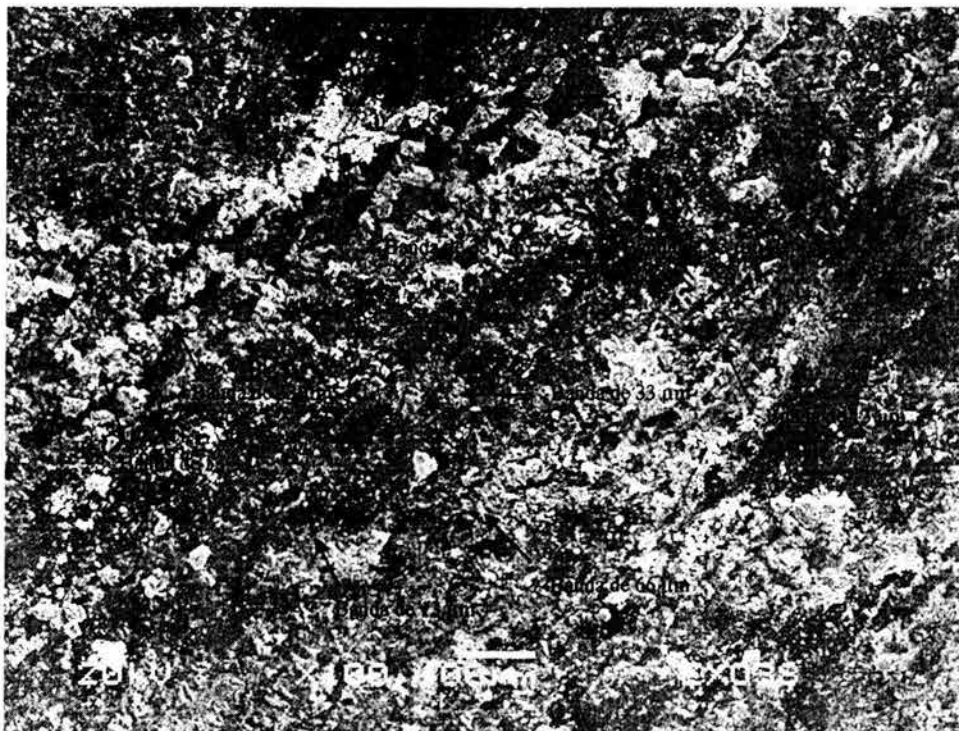
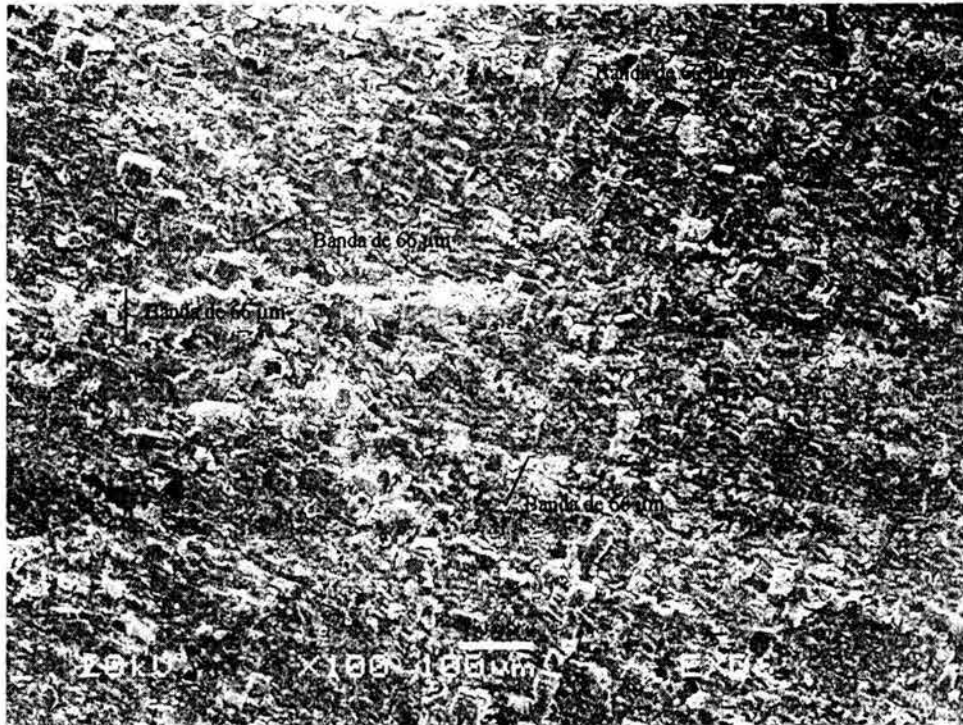


Fig. 101. huellas en desgastes de bases hechas con basalto (a) y andesita (b), a 100X. En el primer caso se observa una superficie rugosa, resultado del aglomerado de bandas difusas, entre las que se distinguen grosores de 33, 70 y 100 μm ; el entrecruzamiento de estas con las bandas estructurales del caracol dan por resultado una apariencia ondulada; en algunas partes se distinguen bandas rectas de aproximadamente 6 μm de ancho. En el segundo se aprecia una superficie irregular, constituida por el aglomerado de bandas del orden de 33 μm de espesor, que forman rasgos mayores, con grosores de entre 53 y 66 μm , en el área se ven bandas de alrededor de 13 μm de ancho y partículas de tamaño variable (entre 6 y 40 μm).

a)



b)

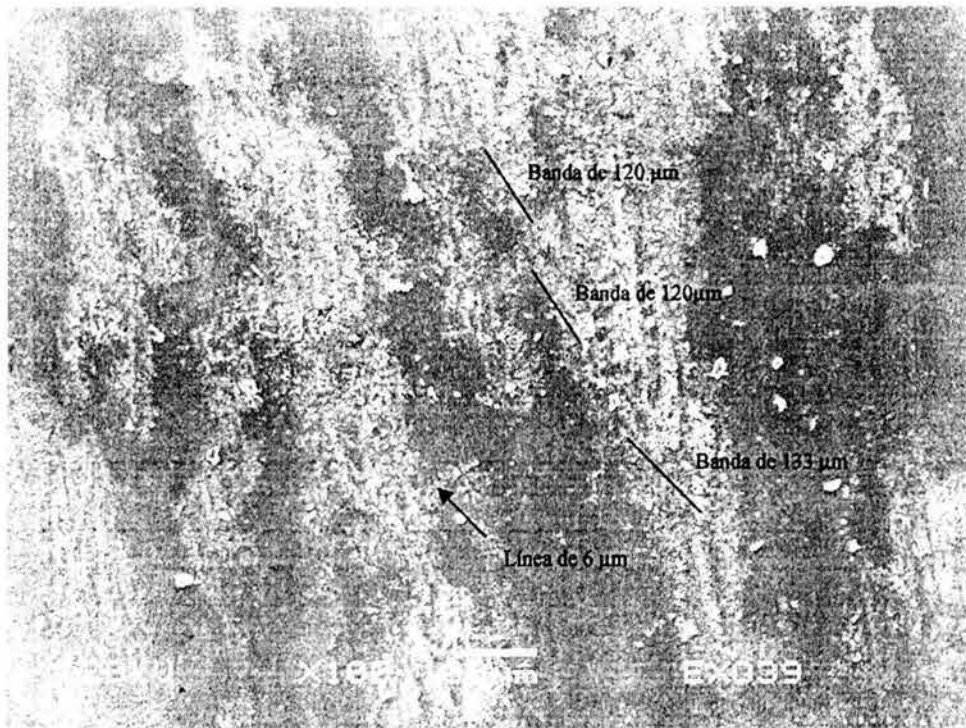


Fig. 102: huellas en desgastes de bases hechas con riolita (a) y granito (b), a 100X. En el primer caso se aprecia una superficie que es cruzada por bandas rectas del orden de $66\ \mu\text{m}$ de espesor; su entrecruzamiento con las bandas estructurales del caracol producen una superficie rugosa, y su aglomeración áreas irregulares. En el segundo se observa una superficie irregular, en que se alternan áreas lisas con otras en que se evidencian las franjas estructurales del caracol, las cuales son cruzadas por bandas difusas de entre 120 y $133\ \mu\text{m}$ de espesor, así como por bandas rectas de aproximadamente $6\ \mu\text{m}$ de ancho; sobre el área se distribuyen partículas de tamaño variable ($3\text{-}33\ \mu\text{m}$ de diámetro).

a)



b)

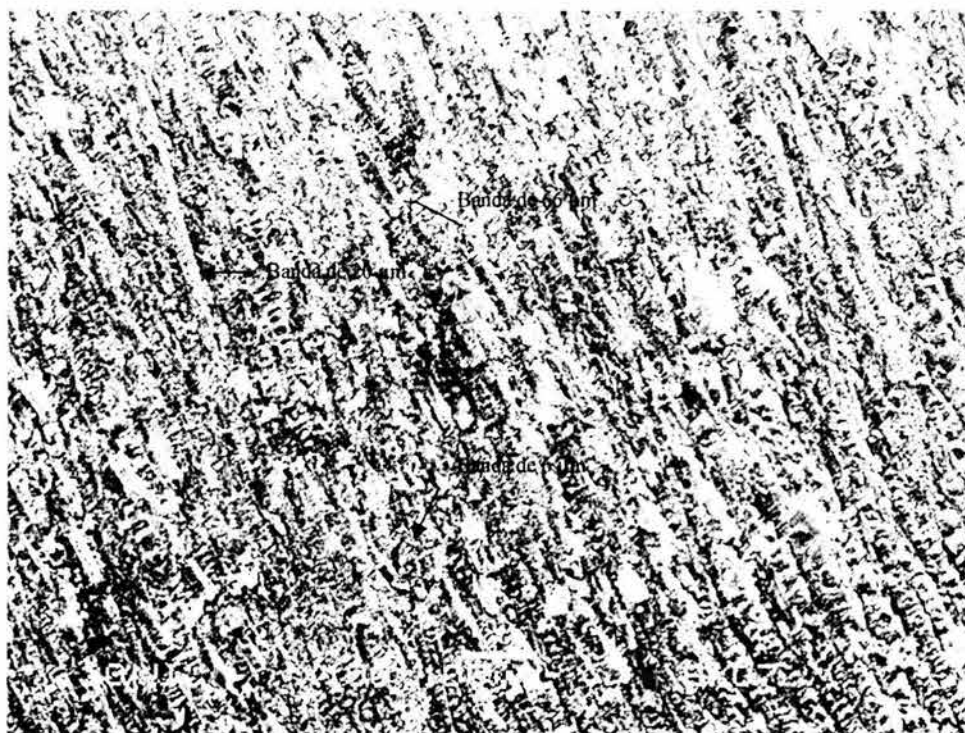
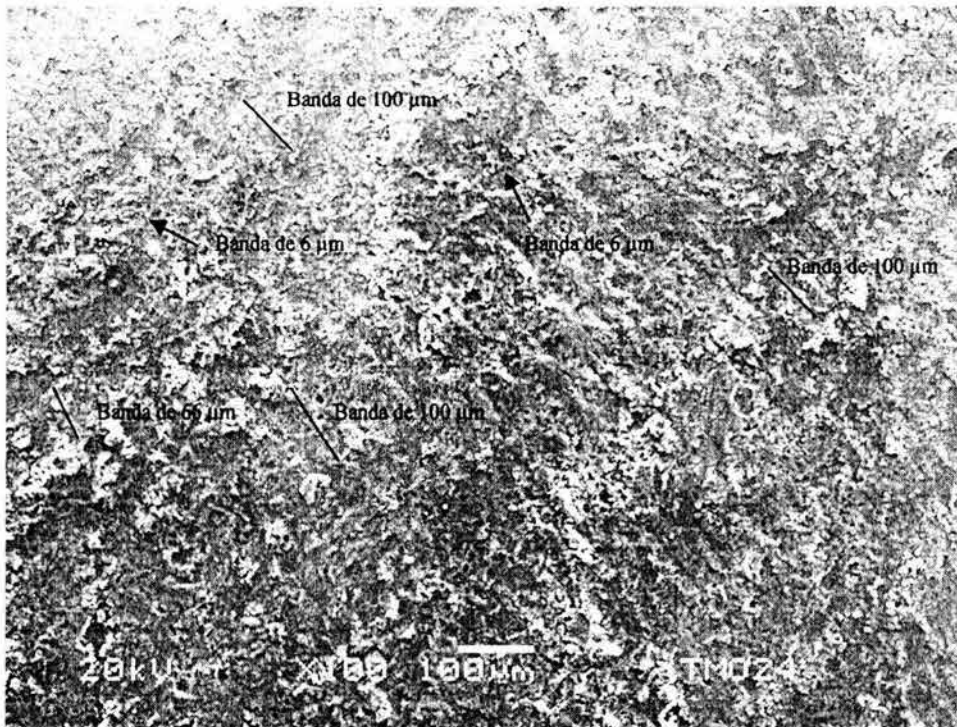


Fig. 103. huellas en desgastes de bases hechas con arenisca (a) y caliza (b), a 100X. En el primer caso se aprecia una superficie cruzada por sucesiones de bandas de alrededor de 6 μm de espesor, que siguen diferentes direcciones, y cuyo entrecruzamiento con las bandas estructurales del caracol producen una superficie rugosa. En el segundo se observa una superficie con rugosidad uniforme, resultado del entrecruzamiento de bandas de 6, 20 y 66 μm de espesor.

6.5.4.3 Comparación con los materiales arqueológicos

Las huellas anteriores se compararon con las de dos pendientes procedentes de la ofrenda P (P-49 5/8 y P-49 8/8), correspondiente a la V etapa constructiva del recinto ceremonial tenochca. En ambos casos pudieron apreciarse superficies cruzadas por bandas difusas en las que se distinguen grosores de 6, 66 y 100 μm , cuyo aglomerado da por resultado superficies rugosas. La morfología y tamaño de los rasgos coincide con la producida por el desgaste con herramientas de basalto (fig. 104).

a)



b)



Fig. 104. huellas en los desgastes en las bases de dos pendientes arqueológicas del Templo Mayor, de la ofrenda P, a 100X. En ambos casos pueden apreciarse superficies cruzadas por bandas difusas en las que se distinguen grosores de 6, 66 y 100 μm , cuyo aglomerado da por resultado superficies rugosas. La morfología y tamaño de los rasgos coincide con la producida por el desgaste con herramientas de basalto.

7.- LA INTENSIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE LOS OBJETOS DE CONCHA DEL TEMPLO MAYOR

¿Con que intensidad se trabajaba en los talleres que producían las piezas de concha depositadas en las oblaciones tenochcas? El análisis de las huellas de manufactura presentado en los capítulos precedentes, ha permitido detectar un alto nivel de estandarización tecnológica en la colección del Templo Mayor; como se argumentará más ampliamente más adelante (capítulo 8), ello apunta a una producción centralizada y a la existencia de grupos de trabajo no muy grandes, en los que parece haber existido una fuerte supervisión sobre todas las fases de los procesos de elaboración. Con la finalidad de establecer una discusión en torno al tiempo de trabajo invertido en la producción de los objetos de concha y a las posibilidades de que fuera una actividad que requiriera dedicación absoluta, o bien complementaria de otras, se diseñaron una serie de experiencias encaminadas, por una parte, a estimar los menores tiempos de trabajo posibles que podían llevar determinadas modificaciones; y por la otra, a reproducir piezas específicas, tanto para conocer las dificultades que implicaba su elaboración, como para calcular su posible tiempo de manufactura.

Vale la pena mencionar que si bien al cabo de seis años de llevar a cabo sistemáticamente arqueología experimental en conchas de moluscos, se ha obtenido un buen conocimiento sobre los materiales, herramientas y procesos de trabajo, es muy difícil pensar que se pueda emular en destreza y velocidad a los artesanos del México antiguo; por ello y para subsanar esta situación, para la estimación de los tiempos de trabajo se eligieron ejemplares de conchas de tamaño mediano y no de gran talla, como en muchos casos se emplearon para elaborar las piezas del Templo Mayor.

7.1 Experimentos encaminados a conocer el menor tiempo de trabajo posible de modificaciones determinadas, en *Pinctada mazatlanica*.

7.1.1 Supresión de las capas externa y media de las valvas

Esta experiencia fue desarrollada simultáneamente por dos de los integrantes del taller de arqueología experimental,¹ que se habían distinguido por su destreza y rapidez en la ejecución de distintos tipos de experimentos. Las medidas de las valvas empleadas fueron 11.7 y 12.2 cm. de largo, 10.55 y 11.6 cm. de ancho, y 1.9 y 2 cm. de alto; como herramientas se utilizaron lajas de basalto que sirvieron como desgastadores activos. Los procesos de trabajo fueron idénticos a los ya descritos, y consistieron en frotar las caras externas de las conchas sobre la superficie de los utensilios, con movimientos rectos de arriba hacia abajo y laterales, adicionando agua constantemente; eventualmente, debido a la forma de las valvas y a alguna determinada irregularidad, fue necesario emplear los bordes o esquinas de las lajas. Eliminar totalmente las capas externa y media de las conchas llevó 3:45 y 4:00 horas.

7.1.2 Corte de charnela

Ya que para la manufactura de la mayor parte de las piezas de *Pinctada mazatlanica* no se emplea la charnela, puede asumirse que, después de la supresión de las capas externa y media de las conchas, el siguiente paso en el proceso de manufactura debió ser la eliminación de dicha parte.² Para ello se emplearon las valvas desgastadas en los experimentos anteriormente descritos, y lascas de obsidiana verde-dorada, de las que se elaboró un buen número previamente a la consecución de las experiencias. El proceso de trabajo consistió, en ambos casos, en la confección de una línea recta de corte, a lo largo de la zona de la charnela, desgastando con el filo de las herramientas, a través de movimientos de vaivén alterno, y reemplazándolas conforme perdían filo. Una vez que se consideró que el canal resultante era lo suficientemente profundo se fue probando aplicar

¹ Los experimentos fueron hechos por Emiliano Melgar y Melchor Rodríguez.

² Dada la ausencia de indicadores directos de la producción, no pueden hacerse estimaciones acerca de los tipos y cantidades de desechos de manufactura que dejaba la producción de objetos de concha.

presión con ambas manos, en sentidos opuestos, hasta que logró separarse la charnela del resto de la valva. Los tiempos que tomaron las experiencias fueron 1:40 y 2:48 horas.

7.2 La elaboración de piezas determinadas de *Pinctada mazatlanica*

Se eligieron tres tipos de objetos para reproducirlos empleando las técnicas de trabajo identificadas en los ejemplares arqueológicos: pectoral anáhuatl, pendiente en forma de gota y orejera epcolli. Dichas piezas fueron seleccionadas por tener formas estandarizadas, y por presentarse en varias ofrendas que se sabe fueron enterradas simultáneamente, como parte de los rituales llevados a cabo con motivo de la inauguración de la remodelación arquitectónica IVb del Templo Mayor.

7.2.1 La elaboración de un pectoral anáhuatl

Los pectorales anáhuatl son piezas de planta circular, con perfiles que muestran las irregularidades naturales de las valvas de las que fueron hechas, a las que se les caló un diseño también circular al centro; tanto los bordes internos y externos de los objetos, en su cara principal (la nacarada naturalmente), son bordeados por líneas incisas. En las ofrendas enterradas en honor al Huey teocalli se han encontrado un total de 41 elementos completos y 36 fragmentos, en las etapas constructivas IVb a VII; sus rangos de medidas van de 5.1 a 10.8 cm. de diámetro, y de 0.2 a 0.7 cm. de alto.

Para la elaboración de un pectoral anáhuatl de tamaño mediano, se empleó una de las valvas previamente trabajadas en los experimentos descritos en el apartado 7.1 (6.5 cm. de largo, 10.6 cm. de ancho y 0.4 cm. de alto). Primeramente se obtuvo una preforma aproximadamente circular, aprovechando el borde dejado por la supresión de la charnela, y efectuando dos cortes rectos cercanos al margen ventral de la concha, mediante lascas de obsidiana verde-dorada animadas con movimientos de vaivén alterno, que fueron reemplazadas de forma constante conforme perdían su filo. Las líneas de desgaste no siguieron el contorno circular de la pieza, ya que por experiencia se sabía que era más rápido efectuarlas de forma recta; en total este proceso tomó 4:11 horas.

Una vez obtenida la preforma, se corrigieron sus irregularidades desgastando sus bordes sobre la superficie de una herramienta de basalto, a través de movimientos rectos y circulares, adicionando agua de cuando en cuando, por 0:30 horas. A continuación, el calado circular central fue cortado con lascas de obsidiana verde-dorada, animadas con movimientos de vaivén alterno, que fueron reemplazadas conforme perdían su filo; en esta ocasión la línea de desgaste siguió lo más exactamente posible el contorno de la figura, que se separó de la pieza a las 21:30 horas. Posteriormente, las irregularidades del calado fueron corregidas desgastándolas con láminas de basalto durante 1:00 hora.

Finalmente, se elaboraron las dos líneas incisas circulares concéntricas del pectoral, desgastando con la punta de un perforador de obsidiana retocado, mediante movimientos unidireccionales curvos; se eligió esta herramienta en lugar de las lascas, porque producía una línea de desgaste de anchura adecuada. Las dos incisiones fueron completadas a las 5:45 horas de trabajo; vale la pena comentar que a pesar de que dichos motivos fueron elaboradas con el mayor cuidado posible, no pudieron evitarse ciertas imprecisiones, que por supuesto no presentan los pectorales originales (fig. 105).

De esta manera el tiempo total que experimentalmente llevó la elaboración de un pectoral anáhuatl de 6.05 cm. de diámetro y 0.35 cm. de alto, desde que la material prima estaba intacta hasta que la pieza estuvo totalmente terminada, fue de 39:29 horas (Cuadro 23).

CUADRO 23: TIEMPO DE ELABORACIÓN DE UN PECTORAL ANÁHUATL	
Proceso	Tiempo
Supresión de capas externa y media	3:45
Corte de charnela	2:48
Elaboración de preforma	4:11
Corrección de forma	0:30
Calado de figura circular	21:30
Corrección de calado	1:00
Elaboración de dos incisiones concéntricas	5:45
Total	39:29

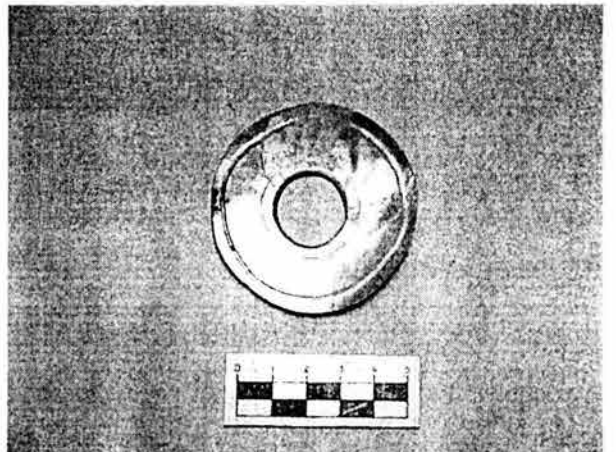
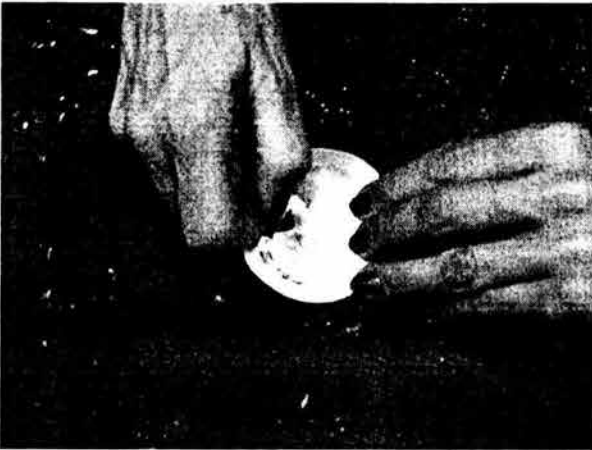
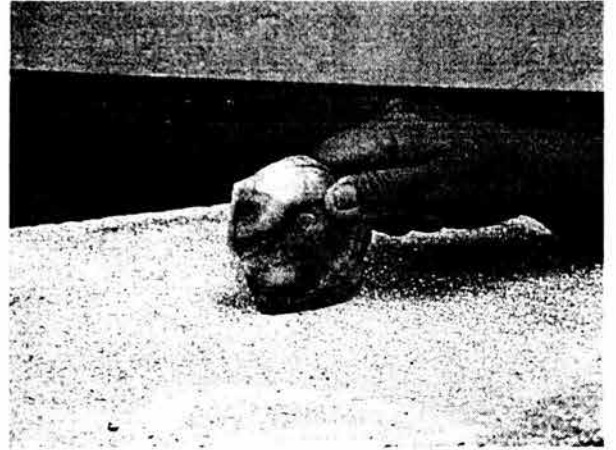


Fig. 105.- Proceso de elaboración experimental de un anáhuatl: (de arriba para abajo y de izquierda a derecha) corte de preforma, desgaste de bordes, elaboración de calado circular central; corrección de borde; elaboración de incisiones y pieza terminada.

7.2.2 La elaboración de un pendiente en forma de gota

Estas piezas pueden describirse como placas en forma de gota, a las que se les caló un diseño similar al centro, el cual es flanqueado por dos pares de perforaciones cónicas, bicónicas o tubulares. Se cuenta hasta el momento con 13 objetos completos y 19 fragmentos, procedentes casi en su totalidad de las ofrendas del Templo Mayor, de la etapa IVb, con excepción dos ejemplares encontrados en la Casa de la Águilas (ofrenda B), de la etapa VII; miden de 3.75 a 10.2 cm. de largo, 2.8 a 7.5 cm. de ancho y 0.2 a 0.65 cm. de alto.

El pendiente en forma de gota fue reproducido en la segunda de las valvas cuyas capas externa y media habían sido suprimidas y su charnela cortada, en los experimentos descritos en el apartado 7.1 (9.15 cm. de largo, 7.7 cm. de ancho, 0.25 cm. de alto). Con este fin, se elaboró una preforma efectuando cinco líneas rectas de desgaste, que se aproximaron a la silueta de la figura deseada, empleando el filo de lascas de obsidiana verde-dorada animadas con movimientos de vaivén alterno; como en los casos anteriores, éstas fueron reemplazadas de forma constante conforme perdían su filo, y el proceso en total tomó 5:34 horas.

Una vez que la preforma estuvo lista, se corrigieron sus bordes desgastándolos sobre una herramienta pasiva de basalto, con movimientos rectos y circulares y adicionando agua de cuando en cuando, lo cual llevó 1:45 horas. A continuación, se cortó el calado central con líneas de desgaste que siguieron su contorno, efectuadas con lascas de obsidiana verde-dorada de la forma ya descrita. Tras 7:23 horas de trabajo, una vez que se completó el corte, se corrigieron sus bordes desgastándolos con láminas delgadas de basalto por 0:55 horas. Finalmente, se elaboraron las cuatro perforaciones bicónicas que por pares flanquean el calado central, con lascas aguzadas de pedernal animadas con movimientos rotatorios alternos, aplicadas a ambas caras del objeto, lo cual levó 5:22 horas (fig. 106).

El proceso de trabajo tuvo una duración total de 24:59 horas, siendo las medidas de la pieza 7.6 cm. de largo, 4.25 cm. de ancho y 0.15 cm. de alto (Cuadro 24).

CUADRO 24: TIEMPO DE ELABORACIÓN DE UN PENDIENTE EN FORMA DE GOTA	
Proceso	Tiempo
Supresión de capas externa y media	4:00
Elaboración de preforma	5:34
Corrección de forma	1:45
Calado de diseño en forma de gota	7:23
Corrección de calado	0:55
Elaboración de cuatro perforaciones bicónicas	5:22
Total	24:59

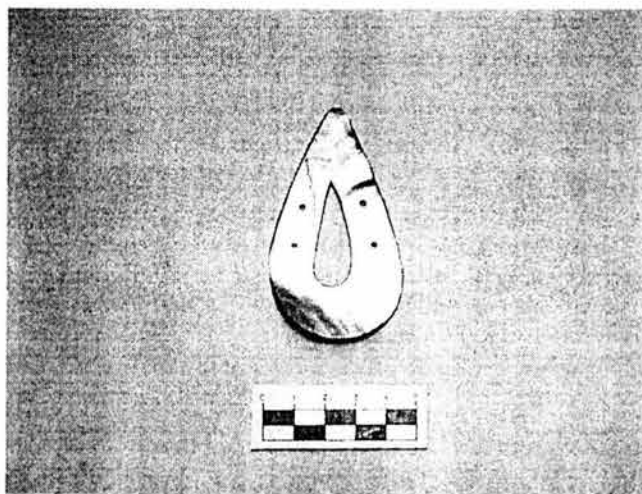


Fig. 106.- Algunas de las fases del proceso de elaboración de un pendiente en forma de gota: (de arriba hacia abajo) corte de preforma, elaboración de perforaciones y pieza terminada.

7.2.3 La elaboración de una orejera epcololli

Se trata de once placas y tres fragmentos de formas caprichosas, uno de cuyos extremos longitudinales se curva hacia un lado, formando una figura similar a una voluta, mientras que aproximadamente a la mitad del lado opuesto puede apreciarse una pequeña saliente sinuosa, terminada en punta; el extremo longitudinal contrario a la ondulación es perfectamente recto y en él se hicieron dos perforaciones cónicas, bicónicas o tubulares.

Proceden en su totalidad de ofrendas del Templo Mayor de la etapa IVb, con excepción de una correspondiente a la etapa VII; miden de 3 a 6.65 cm. de largo, 2.15 a 5.5 cm. de ancho y 0.25 a 0.55 cm. de alto.

El tamaño y características de esta pieza no hicieron posible su reproducción en la tercera de las valvas trabajadas en los experimentos descritos en el apartado 7.1. Para ello se empleó una concha de mayores dimensiones (12.6 cm. de largo, 13 cm. de ancho y 0.2 cm. de alto), cuyas capas externa y media habían sido eliminadas por desgaste con roca basáltica con anterioridad, en 13:37 horas de trabajo. Ya que la silueta de la pieza es más complicada que la de las dos previamente reproducidas, fue necesario cortar la preforma mediante doce líneas rectas de desgaste, efectuadas con el filo de lascas de obsidiana verde dorada, animadas con movimientos de vaivén alterno, las cuales fueron reemplazadas de forma constante. Después de 36:05 horas de trabajo, fue posible separar la preforma del resto de la valva, y se procedió a adelgazarla un poco, desgastándola con una herramienta pasiva de basalto por 3:39 horas. A continuación se realizaron los cortes de la sección saliente y de la curva interna del objeto, que se realizaron con lascas de obsidiana verde-dorada, de la forma ya descrita: el segundo de los procesos resultó complicado ya que se requirió herramientas muy delgadas; respectivamente tomaron 1:35 y 21:15 horas de trabajo.

El siguiente paso fue la regularización de los bordes de la orejera, que se hizo desgastando determinadas partes con una herramienta pasiva de basalto, y otras con instrumentos activos del mismo material, lo cual llevó 10:51 horas; de esta misma manera se redondearon los bordes angulosos de la pieza, de la forma en que los muestran los ejemplares arqueológicos, en 1:42 horas.

Por último, se elaboraron las dos perforaciones bicónicas de la orejera, desgastando con lascas aguzadas de pedernal animadas con movimientos rotatorios alternos, en ambas caras de la pieza, durante 2:48 horas (figs. 107 y 108).

El tiempo total que tomó la reproducción de una orejera epcololli de 5.75 cm. de largo, 5 cm. de ancho y 0.2 cm. de alto, fue de 92:02 horas (Cuadro 25).

CUADRO 25: TIEMPO DE ELABORACIÓN DE UNA OREJERA EPCOLOLLI	
Proceso	Tiempo
Supresión de capas externa y media	13:47
Elaboración de preforma	36:05
Adelgazamiento de la pieza	3:39
Corte de sección saliente	1:35
Corte de curva interna	21:15
Regularización de bordes	10:52
Redondeamiento de los bordes	1:42
Elaboración de dos perforaciones bicónicas	2:48
Total	92:02



Fig. 107.- Proceso de elaboración de una orejera epcololli: corte de la preforma

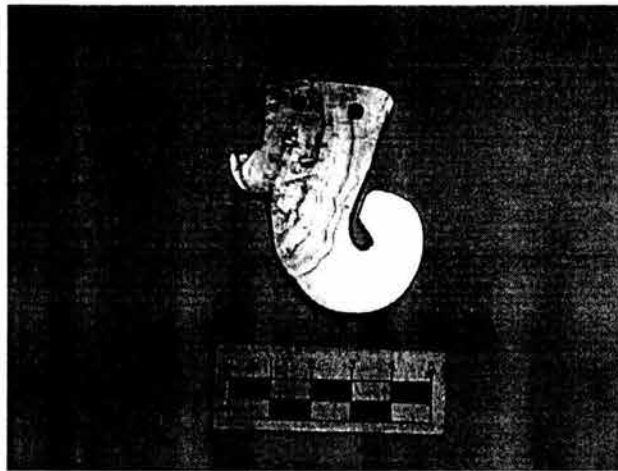


Fig. 108.- Proceso de elaboración de una orejera epeololli (cont., de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo): desgaste del borde de la preforma, elaboración de perforaciones, corte de sección saliente y de extremo de curva, y pieza terminada.

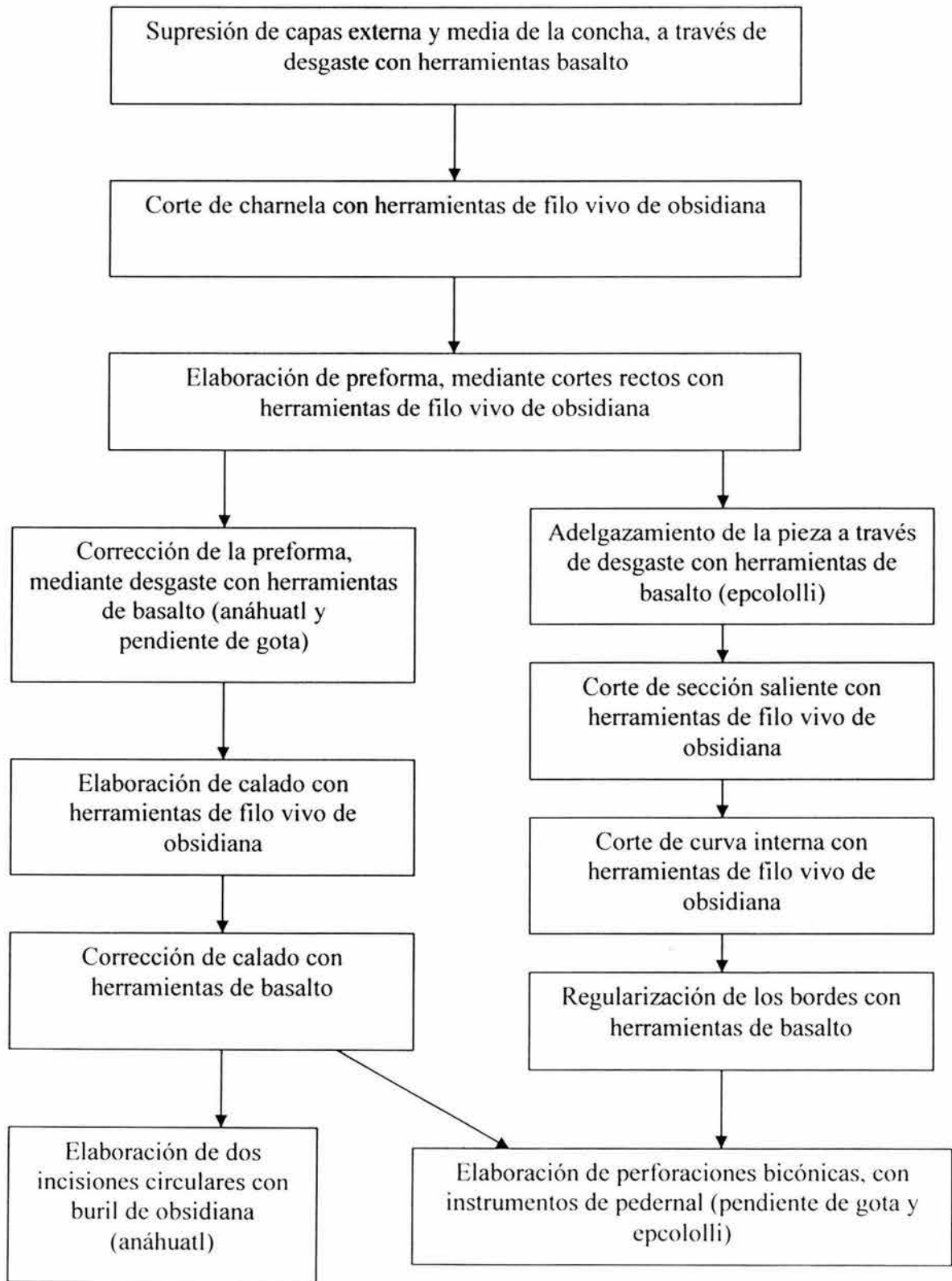


Fig. 109.- Diagrama de flujo de las secuencias de manufactura inferidas para las piezas de *Pinctada Mazatlanica*.

7.3 Tiempos de trabajo en la elaboración de pendientes de caracoles del género *Oliva*

A diferencia de las piezas de *Pinctada mazatlanica*, en que se vio la necesidad de conocer las dificultades particulares que se enfrentaban en la elaboración de determinados tipos de objetos, las modificaciones experimentadas en los caracoles del género *Oliva* son exactamente las empleadas para la fabricación de los pendientes arqueológicos; por ello, para determinar la cantidad de trabajo invertida en la producción de cada uno de ellos, no se consideró necesario efectuar nuevas experiencias, sino que simplemente se sumaron los menores tiempos que llevó la reproducción de los cortes de espira, perforaciones o cualquier otra alteración intencional humana que presenten. En este sentido vale la pena reiterar que se consideran las experiencias más breves, para intentar subsanar las desventajas en habilidad y calidad de herramientas que seguramente se tienen con relación a los artesanos de la época prehispánica.

A la mayoría de los pendientes de las oblaciones tenochcas se les despojó de la espira a través de tres técnicas: el desgaste con herramientas pasivas de basalto, la percusión directa y la combinación de ambos; en el primer caso el menor tiempo registrado es de 0:50 horas, en el segundo de 0:18 horas y en el tercero de 0:35 horas. Solamente se localizó un caso de corte con herramientas activas, posiblemente polvo de obsidiana animado con algún agente similar a las tiras de piel, lo cual experimentalmente pudo hacerse en 4:38 horas.

En lo tocante a las perforaciones, la más común en la colección arqueológica analizada es la acanaladura con instrumentos de obsidiana (lascas o implementos retocados), que puede hacerse en 0:41 horas. Una variante de esta horadación es la denominada dos líneas de desgaste con reborde central (2DRC), que puede elaborarse en 1:30 horas desgastando con lascas de obsidiana y aplicando percusión; o bien en 1:35 con herramientas retocadas del mismo material.

Fueron detectados pocos pendientes con perforaciones cónicas, algunos de los cuales muestran huellas que indican que fueron hechas desgastando con arena, lo cual experimentalmente tomó 4:20 horas; mientras que otros tienen indicios del uso de perforadores de pedernal, con los que fue posible hacer dicha modificación en 2:10 horas.

La ejecución de las perforaciones por percusión, que muestran unos cuantos ejemplares, tomó solamente 0:04 horas.

Finalmente algunas piezas arqueológicas muestran desgastes en sus zonas basales-dorsales, hechos con desgastadores de basalto; ello pudo reproducirse experimentalmente en 1:10 horas.

Modificación	Técnica y/o herramienta	Tiempo
Supresión de espira	Desgaste con basalto	0:50
	Percusión directa	0:18
	Percusión y desgaste	0:35
	Corte con polvo de obsidiana	4:38
Perforación	Acanalada con herramientas de obsidiana	0:41
	2DRC con lascas de obsidiana y percusión	1:30
	2DRC con herramientas retocas de obsidiana	1:35
	Cónica con arena	4:20
	Cónica con perforador de pedernal	2:10
	Irregular por percusión	0:04
Desgaste basal-dorsal	Desgastador de basalto	1:10

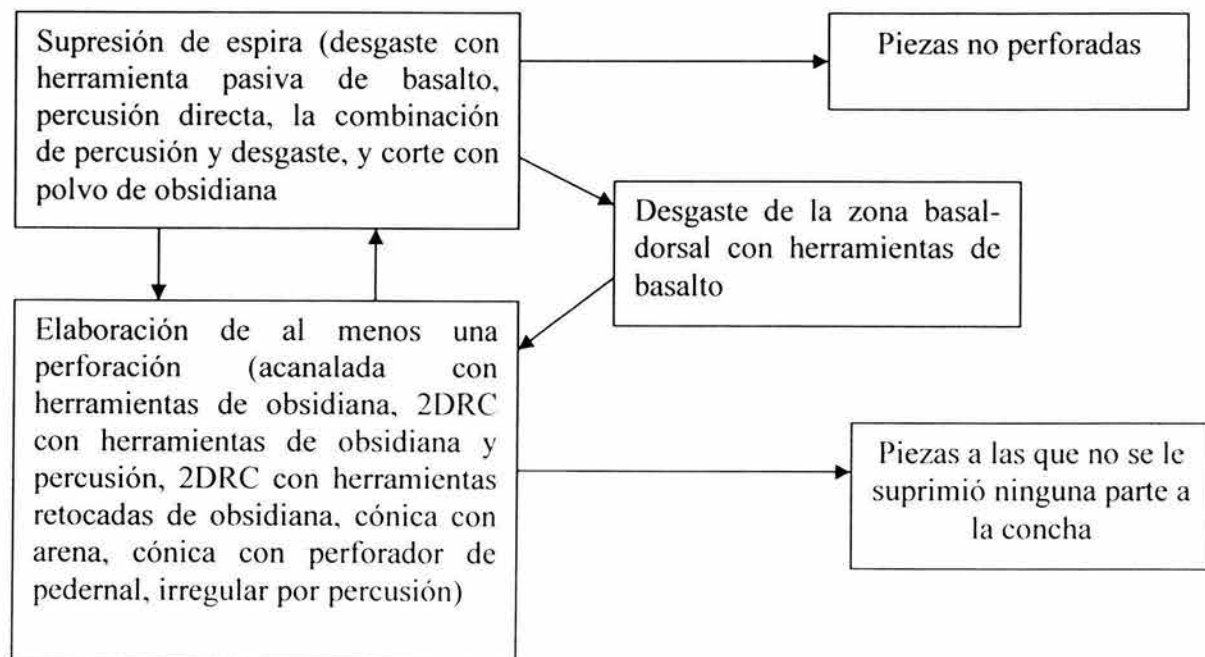


Fig. 110.- Diagrama de flujo de las secuencias de manufactura inferidas para los pendientes de caracoles del género *Oliva*.

7.4 La intensidad del trabajo de los talleres de concha para la celebración de una fiesta determinada

Con el fin de tener una idea, aunque sea muy aproximada, de la intensidad a la que podían llegar a trabajar los talleres encargados de la producción de los objetos de concha tenochcas en momentos determinados, se realizó el cálculo del tiempo que podría tomar la elaboración de los pendientes de caracoles del género *Oliva* y las piezas de *Pinctada mazatlanica* que fueron reproducidas en los experimentos anteriormente descritos, para las once ofrendas que fueron enterradas simultáneamente con motivo de la inauguración de la ampliación arquitectónica IVb del Templo Mayor (López Luján, 1993:238). Dichas oblaciones (1, 6, 7, 11, 13, 17, 20, 23, 60, 61 y 88) son de las más ricas y diversas encontradas en el principal edificio de culto de Tenochtitlan, distribuyéndose en sus esquinas y en los ejes axiales imaginarios que en sentido norte-sur y este-oeste cruzan al basamento en su totalidad, así como a cada una de sus mitades (López Luján, 1993:238).

En el cuadro 27 se resume la composición general de objetos de concha de los depósitos en cuestión:

CUADRO 27: COMPOSICIÓN DE OBJETOS DE CONCHA DE LAS OFRENDAS DE CONSAGRACIÓN DE LA ETAPA IVb DEL TEMPLO MAYOR		
OFRENDA	TIPO DE OBJETO	No. DE ELEMENTOS
1	Pectoral sección de espira (ehcacózcatl)	1
	Orejera de voluta (epcololli)	1
	Incrustación circular sólida de <i>Pinctada mazatlanica</i>	18
	Incrustación en forma de diente de <i>Pinctada mazatlanica</i>	18
	Pendientes de caracoles del género <i>Oliva</i>	12
	Pendientes de caracoles del género <i>Olivella</i>	38
6	Nariguera circular con sección escalonada (yacaxihuitl)	2
	Círculo con cuatro perforaciones (tonallo)	2
	Pectoral sección de espira (ehcacózcatl)	4
	Orejera de voluta (epcololli)	3
	Representación de lanzardos	2
	Nariguera de herradura (yacametztli)	1
	Pectoral circular inciso y calado (anáhuatl)	1
	Pendientes de caracoles del género <i>Oliva</i>	18
	Pendientes de caracoles del género <i>Olivella</i>	54
7	Pendiente de gota	2
	Pectoral circular inciso y calado	1
	Incrustación circular sólida de caracol	2
	Subtotal	180

Cuadro 27 (continuación)

11	Nariguera circular con sección escalonada (yacaxihuitl)	2
	Pectoral sección de espira (ehcacózcatl)	1
	Orejera de voluta (epcololli)	2
	Representación de lanzardos	3
	Pectoral circular inciso y calado (anáhuatl)	5
	Incrustación circular calada de caracol	4
	Pendientes de caracoles del género <i>Oliva</i>	42
	Pendientes de caracoles del género <i>Olivella</i>	55
	Pendientes de caracoles (géneros <i>Polinices</i> y <i>Neritina</i>)	2
13	Pectoral sección de espira	1
	Orejera de voluta (epcololli)	2
	Incrustación fusiforme	2
	Representación de lanzardos	8
	Incrustaciones en forma de cruz (quincunce)	2
	Objeto rectangular con acinturamiento	1
	Bezote	1
	Pectoral circular inciso y calado (anáhuatl)	9
	Incrustación circular calada de caracol (con tapa)	2
	Incrustación circular sólida de caracol	1
	Incrustación en forma de diente de <i>Pinctada mazatlanica</i>	4
	Pendientes de caracoles del género <i>Oliva</i>	32
	Pendientes de caracoles del género <i>Olivella</i>	35
17	Pectoral sección de espira (ehcacózcatl)	1
	Orejera de voluta (epcololli)	1
	Incrustación fusiforme	1
	Representación de lanzardos	4
	Incrustaciones en forma de cruz (quincunce)	1
	Objeto rectangular con acinturamiento	2
	Pendiente de gota	1
	Pectoral circular inciso y calado (anáhuatl)	3
	Incrustación circular sólida de <i>Pinctada mazatlanica</i>	1
	Incrustación en forma de diente de <i>Pinctada mazatlanica</i>	12
	Pendientes de caracoles del género <i>Oliva</i>	10
		Pendientes de caracoles del género <i>Olivella</i>
	Pendientes de caracoles (géneros <i>Polinices</i> y <i>Neritina</i>)	8
20	Pectoral sección de espira (ehcacózcatl)	1
	Orejera de voluta (epcololli)	1
	Representación de lanzardos	1
	Pectoral circular inciso y calado (anáhuatl)	3
	Pendientes de caracoles del género <i>Oliva</i>	23
	Pendientes de caracoles del género <i>Olivella</i>	6
23	Pendiente de gota	2
	Pectoral circular inciso y calado (anáhuatl)	1
	Incrustación circular sólida de <i>Pinctada mazatlanica</i>	4
	Pendientes de caracoles del género <i>Oliva</i>	18
	Subtotal	389

Cuadro 27 (continuación)

60	Orejera de voluta (epcololli)	1
	Representación de lanzardos	7
	Incrustaciones en forma de cruz (quince)	2
	Pendiente de gota	1
	Pectoral circular inciso y calado (anáhuatl)	8
	Incrustación circular sólida de <i>Pinctada mazatlanica</i>	1
	Incrustación en forma de diente de <i>Pinctada mazatlanica</i>	44
	Pendientes de caracoles del género <i>Oliva</i>	9
	Pendientes de caracoles (géneros <i>Polinices</i> y <i>Neritina</i>)	10
61	Pendiente de gota	2
	Pectoral circular inciso y calado (anáhuatl)	1
	Incrustación circular sólida de caracol	2
88	Nariguera de herradura (yacametzli)	1
	Pendiente de gota	2
	Pectoral circular inciso y calado (anáhuatl)	1
	Trompeta de <i>Strombus gigas</i>	1
	Pendientes rectangulares de <i>Pinctada mazatlanica</i>	40
	Incrustaciones circulares perforadas de <i>Pinctada mazatlanica</i>	5
	Pendiente zoomorfo (escarabajo) de <i>Pinctada mazatlanica</i>	1
	Pendientes de caracoles del género <i>Oliva</i>	22
	Pendiente de caracol del género <i>Conus</i>	1
SUBTOTAL		162
TOTAL		731

En lo que respecta a las piezas de *Pinctada mazatlanica*, en el grupo de ofrendas ahora tratados fueron encontradas 11 orejeras epcololli, 35 pectorales anáhuatl y 10 pendientes en forma de gota. En el cuadro 28 se presentan los tiempos calculados para la producción de dichos objetos, con base en los resultados de los experimentos realizados:

CUADRO 28: TIEMPOS DE ELABORACIÓN DE LOS OBJETOS DE <i>PINCTADA MAZATLANICA</i> DE LAS OFRENDAS DE CONSAGRACIÓN DE LA ETAPA IVb			
Tipo de pieza	Número de ejemplares	Tiempo de producción de cada pieza	Tiempo total
Orejera epcololli	11	92:02 horas	1012:22 horas
Pectoral anáhuatl	35	39:29 horas	1381:55 horas
Pendiente de gota	10	24:59 horas	246:50 horas
TOTAL			2641:07 horas

En lo concerniente a los pendiente de caracoles del género *Oliva*, en el cuadro 29 se presentan los tiempos calculados para la elaboración de las diferentes modificaciones presentes en los objetos de las oblaciones en cuestión. Desafortunadamente el estado de conservación de varios de los ejemplares no permitió identificar la técnica empleada para

suprimir la espira o perforar; en el primer caso se optó por cuantificar el tiempo mínimo para elaborar tal modificación, resultado de la aplicación de la percusión; en el segundo, ya que aparentemente las horadaciones acanaladas se hicieron siempre mediante desgaste con instrumentos líticos de obsidiana, la estimación se realizó con base en el resultado de dicha experiencia.

CUADRO 29: TIEMPOS DE ELABORACIÓN DE LOS PENDIENTES DE CARACOLES DEL GÉNERO <i>OLIVA</i> DE LAS OFRENDAS DE CONSAGRACIÓN DE LA ETAPA IVb			
Modificación	Núm. de piezas	Tiempo de producción individual	Tiempo de producción total
Supresión de espira mediante desgaste en basalto	76	0:50 horas	63:20 horas
Supresión de espira por percusión	21	0:18 horas	6:18 horas
Supresión de espira por percusión y desgaste	39	0:35 horas	22:45 horas
Supresión de espira no identificada	50	0:18 horas	15:00 horas
Perforación acanalada con herramientas de obsidiana	113	0:41 horas	77:13 horas
Perforación acanalada no identificada	66	0:41 horas	45:06 horas
Perforación 2DRC con lascas de obsidiana	3	1:30 horas	2:30 horas
Total de modificaciones	368	Tiempo total	232:12 horas

Como puede apreciarse de lo anterior, los tiempos de trabajo para la manufactura de las piezas de concha de los once depósitos que fueron enterrados con motivo de la inauguración de la ampliación arquitectónica IVb, son muy elevados, sobre todo si se considera que el cálculo no está hecho sobre la totalidad del universo, sino con base en 242 de los 731 objetos (33.1 %). Por supuesto, y como también es evidente en las tablas anteriores, los tiempos de elaboración de las distintas piezas pueden presentar variaciones considerables, dependiendo de la complejidad de las formas. En este sentido vale la pena comentar que la muestra seleccionada para esta investigación parece ser adecuada, ya que refleja bastante bien la mencionada desigualdad. En este sentido basta simplemente comparar las casi 25 horas de trabajo que lleva la elaboración de un pendiente de gota, con la 1:30 horas que toma desgastar la espira y hacer una perforación acanalada en un caracol del género *Oliva* (0:50 y 0:41 horas, respectivamente).

Producir las 56 piezas de *Pinctada mazatlanica*, según los experimentos realizados, lleva 2,641:07 horas, lo cual equivale a 165 jornadas de 16 horas; si esto lo realizaran tres personas, les tomaría casi dos meses de trabajo (1.8, para ser exactos), completar tal producción.

Por su parte, la elaboración de 186 pendientes de caracoles del género *Oliva* puede llevarse a cabo en 232:12 horas, que equivalen a 14.5 jornadas de 16 horas de trabajo; nuevamente entre tres personas, ello puede completarse en alrededor de 5 días (4.8).

8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS: LA ESPECIALIZACIÓN DEL TRABAJO DE LA CONCHA DEL TEMPLO MAYOR DE TENOCHTITLAN

8.1 Acerca de la arqueología experimental y las técnicas de observación de las huellas de manufactura

Como pudo verse a lo largo de este texto, la arqueología experimental y el análisis de las huellas de trabajo son útiles herramientas para el conocimiento de las técnicas de manufactura; se ha confirmado el planteamiento de que los diferentes procesos, herramientas y materiales producen huellas características y diferenciables, identificables en los objetos arqueológicos. En este sentido es importante resaltar la utilidad que representan los diferentes niveles empleados para la observación de los rasgos. A través del análisis macroscópico es posible plantear con bastante seguridad el uso de determinadas técnicas, como la percusión, y descartar la utilización de herramientas tales como los abrasivos. La microscopía estereoscópica de bajas ampliaciones, por su parte, da la oportunidad de establecer con bastante certeza la utilización de ciertos instrumentos (como las herramientas líticas de corte, de filos vivos o retocados), con la limitante de que no es posible saber los materiales de que fueron hechos. La microscopía electrónica de barrido (MEB), por ser una técnica idónea para la caracterización de superficies, es la que permite alcanzar una mayor precisión en el análisis, siendo posible la definición de rasgos diagnósticos de herramientas, materiales y procesos específicos. Ya que varios de los objetivos de esta investigación requerían del conocimiento preciso de las técnicas de elaboración de los objetos de concha tenochcas, la información obtenida con este medio fue de vital importancia.

El análisis de las micrografías obtenidas con MEB no es de ninguna manera una tarea fácil, ya que es necesario familiarizarse con las características estructurales de los materiales que se analizan, hay que aprender a diferenciar las huellas de manufactura y, sobre todo, se tienen que identificar los elementos de ellas que son diagnósticos. En general puede decirse que no es un determinado atributo – como la forma o el tamaño – lo que identifica a una herramienta o material, sino un conjunto de ellos. Por su parte, en

la comparación con los objetos arqueológicos hay que enfrentarse a los procesos de deterioro y a la aplicación conjunta de varias técnicas.

La obtención de réplicas de las huellas de manufactura en polímeros, a más de permitir la observación en alto vacío, hace posible analizar piezas que por su forma o tamaño no podrían ingresar en la cámara de muestreo del microscopio, y soluciona el problema de mover las colecciones arqueológicas, ya que pueden hacerse en los mismo repositorios de éstas; además, se agiliza enormemente el trabajo, ya que pueden verse un mayor número de muestras en cada sesión (hasta 20).

8.2 El origen de las manufacturas tenochcas de concha: estilo o estilos tecnológicos identificables

Los resultados del análisis de las huellas de trabajo de las piezas de *Pinctada mazatlanica* encontradas en las ofrendas del Templo Mayor, han permitido identificar una gran homogeneidad en herramientas y técnicas; de esta manera, la supresión de las capas externa y media de las valvas se realizó desgastando con herramientas de basalto, sin la adición de ningún abrasivo, lo cual resulta sorprendente puesto que, como se ha visto, ello hace más eficiente el proceso y produce mejores resultados; en algunos casos la forma de las figuras fue dada de esta misma manera, aunque fue lograda más comúnmente cortando con instrumentos de obsidiana de filo vivo y regularizando los bordes resultantes friccionando con desgastadores de basalto. Las horadaciones cónicas, bicónicas o tubulares fueron hechas con perforadores de pedernal, mientras que incisiones y calados se elaboraron con herramientas filosas de obsidiana, corrigiendo los bordes de los segundos de idéntica forma que en el caso de los cortes. Muy pocos ejemplares de la colección muestran acabados; la pieza analizada en este sentido, ha permitido saber que se combinó el pulido con abrasivos de diferentes grosores, con el bruñido con un material suave, similar a la piel empleada en los experimentos realizados (cuadro 30).

Cuadro 30: Huellas de manufactura identificadas en los objetos de <i>Pinctada mazatlanica</i>						
Modificación	Microscopía estereoscópica				Microscopía electrónica de barrido	
	Presenta	No identificada	No presenta	Total	Material identificado	Piezas analizadas
Desgaste de superficie con instrumentos de piedra	151	54	1	206	Inst. de basalto	5 (IVb y VI)
Corte con instrumentos líticos	76	36	94	206	Inst. de obsidiana	6 (IVb, VI, VII)
Desgaste de borde con instrumentos de piedra	157	49		206	Inst. de basalto	4 (IVb y VI)
Perforación con instrumentos líticos	92	29	85	206	Perf. de pedernal	6 (IVb)
Incisión con instrumentos líticos	42	16	148	206	Inst. de obsidiana	5 (IVb, VI y VII)
Calado con instrumentos líticos	32	24	140	206	Inst. de obsidiana y basalto	6 (IVb y VII)

Se evidencian de esta forma una serie de elecciones tomadas sistemáticamente en las diferentes fases de las cadenas de operación, por los artesanos encargados de la producción de los objetos, las cuales se mantiene consistentemente durante los casi ochenta años en que se presentan piezas de concha en las ofrendas del Templo Mayor y el recinto ceremonial tenochca. A partir de ello parece posible plantear que los objetos de *Pinctada mazatlanica* son resultado de un solo estilo tecnológico, que tentativamente puede proponerse como propio de la capital de Imperio Azteca. Ello se ve apoyado por el hecho de que muchos de los elementos de dicho material son exclusivos de las oblaciones no solamente del recinto sagrado de Tenochtitlan, sino del Huey Teocalli mismo.

En lo concerniente a los pendientes de caracoles del género *Oliva* la situación se presenta un tanto diferente; si bien en los cortes de las espiras y las perforaciones acanaladas, que son las modificaciones más comúnmente hechas a los univalvos referidos, igualmente ha sido posible identificar una cierta homogeneidad en los procesos técnicos y herramientas empleados para elaborar la mayor parte de los objetos, a lo largo de su periodo de aparición en las ofrendas tenochcas; se han hallado conjuntos de piezas con modificaciones particulares, hechas con procedimientos e instrumentos singulares.

La espira de los caracoles fue mayoritariamente suprimida a través de desgaste con instrumentos pasivos de basalto, en menor medida por percusión directa y de forma intermedia empleando la combinación de ambas técnicas. Pudieron detectarse unos pocos

ejemplos del empleo del corte con herramientas activas, que en un caso fue el polvo de obsidiana empleado como abrasivo.

Las perforaciones acanaladas fueron elaboradas desgastando con herramientas de obsidiana de filo vivo, incluso los raros ejemplos de Dos líneas de desgaste con reborde central (2DRC). En los pocos casos de horadaciones cónicas pudieron determinarse tanto el empleo de perforadores de pedernal como de abrasivos, posiblemente arena. Finalmente, a unos cuantos pendientes se les hicieron desgastes en sus zonas basales-dorsales con instrumentos de basalto (cuadro 31).

Así pues, parece posible plantear que los pendientes de caracoles del género *Oliva* del Templo Mayor y el recinto ceremonial de la capital Azteca, son resultado de diferentes tradiciones tecnológicas; una principal, en que se emplean dos técnicas (desgaste y percusión) y la combinación de ellas para suprimir las espiras de los caracoles, así como el desgaste con herramientas de obsidiana para elaborar perforaciones acanaladas, la cual concentra el mayor número de piezas y se presenta desde la etapa constructiva IV hasta la VII; y otras que cuentan con pocos ejemplares que aparecen ya dispersos en distintas oblaciones o bien concentrados en ofrendas determinadas.

Cuadro 31: Huellas de manufactura identificadas en los pendientes de caracoles del género <i>Oliva</i>				
Modificación	Microscopía estereoscópica		Microscopía electrónica de barrido	
	Técnica	No. de piezas	Material	Piezas analizadas
Corte de espira	Desgaste con herramienta pasiva	339	Basalto	9 (IVa, IVb, VI, VII)
	Percusión	94		
	Desgaste y percusión	188		
	Desgaste con herramienta activa		Polvo de obsidiana	1 (IVb)
Perforación acanalada	Desgaste con instrumentos líticos	430	Instrumentos de obsidiana	10 (IVb, V, VI y VII)
Perforación cónica	Desgaste con abrasivo	23	Arena abrasiva	1 (IVb)
	Desgaste con perforador lítico		Perforador de pedernal	1 (VII)
Total de piezas analizadas: 652				

Nuevamente, se propone tentativamente al denominado estilo principal como propio de Tenochtitlan, ya que evidencia tomas de decisiones sistemáticas y consistentes en los diferentes pasos del proceso productivo, a lo largo del tiempo. La heterogeneidad que presenta a su interior, especialmente en lo que respecta a la forma de suprimir la espira de

los univalvos, puede relacionarse con su más amplia distribución, comparativamente con las piezas de *Pinctada mazatlanica*. Como se recordará, los pendientes de caracoles eran ornamentos con que se distinguía a los plebeyos que destacaban en la guerra; los elaborados de gasterópodos del género *Oliva* se encuentran en las oblaciones del Templo Mayor, de diferentes estructuras del recinto ceremonial y en diversos emplazamientos de la Cuenca de México. Es posible que a esta circulación menos restringida, de la que podemos deducir un menor estatus de los objetos, se deba que su elaboración fuera menos cuidadosa y que se emplearan las técnicas más eficientes en detrimento de resultados óptimos y en aras de un mayor volumen de producción. En este sentido no parece casual que sea precisamente en este tipo de objetos en los que se han detectado defectos de manufactura e incluso elementos no terminados.

Las técnicas y herramientas que aparecen esporádicamente en las distintas oblaciones y etapas constructivas, podrían ser indicativas de otras tradiciones tecnológicas, ya de la misma Cuenca de México, de las provincias tributarias del Imperio Azteca o de regiones fuera de su esfera de dominio.

8.3 Características de la producción de objetos de *Pinctada mazatlanica* y pendientes de caracoles del género *Oliva*, deducibles de la información analizada (grados de concentración, contexto, intensidad y escala).

La estandarización tanto formal como técnica de las piezas de *Pinctada mazatlanica*, así como la exclusividad no sólo del recinto sagrado de Tenochtitlan sino de su principal edificio de culto, hace posible plantear que su producción debió ser altamente concentrada; se antoja pensar en uno o unos pocos talleres localizados en la capital de Imperio Azteca, en donde los grupos de artesanos trabajaban bajo la supervisión estricta de las altas jerarquías sacerdotales, para elaborar los atributos de las divinidades y otros elementos sagrados que participaban en los complejos rituales de las inhumaciones de las ofrendas del Templo Mayor; quizás esté de más recalcar la importancia que debe haber tenido la producción de estas piezas, muchas de las cuales eran elementos clave del diálogo simbólico que se establecía con la sobrenaturaleza, gracias al cual era posible

mantener el equilibrio y buen funcionamiento del cosmos, así como obtener favores y conjurar desgracias.

De lo anterior fácilmente puede deducirse que la fabricación de las piezas de concha nacarada debió llevarse a cabo en un contexto dependiente, posiblemente en el palacio mismo del gobernante tenochca. Por las fuentes escritas se sabe que salas determinadas de dicho edificio estaban dedicadas a la producción de bienes de lujo, entre los que se mencionan los de plumaria, lapidaria y orfebrería. Resulta desconcertante que no haya ninguna alusión al trabajo de la concha, pero, como ya se ha argumentado anteriormente, ello puede deberse a que tal material era considerado parte de las piedras finas, lo que se apoya en el encabezado del párrafo quinto del capítulo VIII del libro XI del *Códice Florentino*, en donde se describen diferentes tipos de concha y el trabajo que se hacía con ellas, el cual se intitula “Párrafo quinto, habla acerca de otras clases de piedra; con ellas se hacen espejos, (en espejos) se transforma lo que es piedra.” (López Luján, 1991:240); algo similar ocurre en varias recetas medicinales del *Códice Badiano*, en que se hace referencia al tapachtli, nombre náhuatl de varios géneros de conchas rojizas, como una piedra (Temple y Velázquez, 2003);¹ en lo referente a la información arqueológica, no deja de llamar la atención que en Ejutla, Copán, Tikal y Teotihuacan, se encuentren las evidencias de la producción de objetos de concha, junto desechos de trabajo de la lapidaria.

A partir del conocimiento hipotético del tiempo que tomaba la manufactura de algunos de los objetos más importantes de *Pinctada mazatlanica*, y de su multiplicación por la cantidad de elementos elaborados para la consagración de la etapa arquitectónica IVb, ha podido calcularse el número de horas que pudieron invertirse para producir una pequeña parte del total de piezas de concha inhumadas en la mencionada ocasión. Si bien la inauguración de una remodelación parcial o total del Templo Mayor debe haber sido un acontecimiento de singular importancia, que no ocurría a menudo y para lo que se debe haber hecho un esfuerzo más allá de lo normal; el cálculo anteriormente referido

¹ Así por ejemplo: “Los dientes enfermos y cariados deberán punzarse primero con un diente de cadáver. Enseguida se muele y se quema la raíz de un alto arbusto llamado *teonochtli*, juntamente con cuerno de venado y estas **piedras finas**: *iztacquetzaliztli* y *chichiltic tapachtli*.” “Para los que escupen sangre será útil beber esta pócima hecha de tallo de *tlacoxiloxóchitl*, nuestro pimiento, **piedras** *teoxihuitl* y *chichiltic tapachtli*.” (De la Cruz, Martín, 1964: 165, 167 y 169) (el subrayado es nuestro).

permite tener una idea de la gran intensidad con que deben haber trabajado los talleres dedicados a la manufactura de objetos de lujo, cuya producción no sólo debió destinarse a las inhumaciones hechas con motivo de acontecimientos extraordinarios o de las festividades normalmente programadas a lo largo del año, sino a diferentes usos, como podrían haber sido los rituales públicos o la ostentación de las altas jerarquías. Así pues, parece lo más probable que los especialistas encargados de la elaboración de las piezas ahora tratadas, fueran de tiempo completo.

En lo que respecta a los pendientes de caracoles del género *Oliva*, si bien se ha propuesto que la mayor parte de los objetos pertenecen a un estilo que tentativamente puede plantearse como tenochca, las variantes que presentan, especialmente en la forma de suprimir la espira de los univalvos, puede dar lugar a pensar que su producción no estaba tan concentrada como en el caso de las piezas de *Pinctada mazatlanica*. De esto se desprendería que quizás hubiera no uno sino varios talleres encargados de la manufactura de los ornamentos referidos, cada uno de los cuales podría tener su manera particular de elaborarlos, lo que explicaría su relativa diversidad.

Esta misma cuestión se puede ver de otra manera, si se toma en cuenta nuevamente la amplia distribución de los objetos ahora tratados; como se ha dicho en páginas anteriores, ello puede deberse a que los pendientes de caracol eran adornos con los que se honraba a los plebeyos valerosos que se habían distinguido en la guerra, lo cual explica su circulación menos restringida y los hace aparecer como elementos de menor estatus que las exclusivas piezas de *Pinctada mazatlanica*. A partir de esto último se puede comprender la relativa variabilidad de los pendientes de caracoles del género *Oliva*, ya que eran objetos que se producían en grandes volúmenes, aparentemente sacrificando la uniformidad y la calidad de la elaboración en aras de una mayor eficiencia tecnológica; basta comparar las 1:31 horas que toma la elaboración de uno de los ornamentos de caracol ahora tratados, suprimiendo la espira a través de desgaste en una herramienta de basalto y elaborando una perforación acanalada con instrumentos de obsidiana; con las 24:59 horas que lleva la manufactura de un pendiente en forma de gota, la pieza menos laboriosa de *Pinctada mazatlanica* desde le punto de vista tecnológico.

Aunque la información con que se cuenta en este momento no es suficiente para externar opiniones concluyente en torno a la centralización, contexto o intensidad de la producción de los pendientes de caracoles del género *Oliva*, resulta difícil pensar que el estado mexica no tuviera bajo su control directo la elaboración de un importante elemento de ascenso social. Se antoja suponer que en los talleres emplazados en el palacio del gobernante, los artistas con mayor experiencia llevaban a cabo los procesos de elaboración más delicados de las piezas más complejas, mientras que a los aprendices se les encomendaban las labores más monótonas y la fabricación de los objetos más simples.

8.4 El valor de los objetos de concha

Un aspecto interesante que ha surgido de esta investigación, es el del valor de las piezas de concha para la sociedad mexica, a la luz de sus tiempos de elaboración. En un trabajo anterior se ha indagado la importancia simbólica de los objetos conquiliológicos depositados en las oblaciones tenochcas, interpretando sus contextos arqueológicos de aparición a partir de la información brindada por las fuentes escritas en caracteres latinos y las representaciones pictóricas y escultóricas del centro de México, tanto prehispánicas como de la época del contacto europeo (Velázquez, 2000). Si bien dicho estudio ha puesto de manifiesto la importancia religiosa de las diferentes piezas de concha, la investigación llevada a cabo en esta ocasión permite conocer su valor en términos cuantificables.

En el inicio de su fundamental obra, *El Capital*, Karl Marx hace el análisis de lo que él considera la forma elemental de la riqueza capitalista, la mercancía, que es definida como cualquier objeto o cosa capaz de satisfacer necesidades humanas (Marx, 1980:43). En las mercancías pueden distinguirse distintos tipos de valores, como el de uso, esto es, su utilidad práctica, la cual está condicionada por sus características intrínsecas; o el de cambio, que es la relación cuantitativa o proporción, según la cual son intercambiados bienes distintos. La característica común a las mercancías, que permite que objetos totalmente diferentes puedan ser comparados entre sí, y por tanto intercambiados, es que todas son producto del trabajo humano abstracto, independientemente de sus especificidades particulares. Esto constituye precisamente la

esencia del valor, que se mide por la cantidad o tiempo de trabajo contenido en un producto (Marx, 1980:45-48).

No toda la labor implicada en la elaboración de un bien constituye valor, puesto que en ello pueden existir variaciones individuales importantes; éste se tasa de acuerdo de un promedio, dado por condiciones históricas particulares, que es denominado tiempo de trabajo socialmente necesario (Marx, 1980:48). En el caso de aquellas actividades productivas que requieran de conocimientos o destrezas específicas (trabajo complejo), su valor equivale simplemente a una mayor cantidad de trabajo medio simple (Marx, 1980:55).

El concepto de valor de Marx, resultado del análisis del modo de producción capitalista, es sin duda aplicable a las sociedades que le antecedieron, ya que todos los bienes hechos por el hombre son resultado de un determinado tiempo de trabajo. En el caso de las sociedades del Posclásico del centro de México, existían sistemas de intercambio bien establecidos, en los que diferentes artículos eran comerciados, ya por trueque o mediante formas primitivas de dinero (canutillos de oro, cacao, mantas, hachuelas de cobre o cuentas de concha).

Sin duda los objetos de concha enterrados en las ofrendas tenochcas son resultado de trabajo complejo, ya que se necesitaban habilidades particulares y un entrenamiento especial para elaborar bienes de materiales exóticos y preciosos, los cuales eran importantes elementos que intervenían en la comunicación con las divinidades, de los que en mucho dependían la continuidad y el equilibrio del cosmos.

La reproducción de los procesos de elaboración de varias de las piezas, ha permitido conocer posibles gradaciones de valor entre ellas, distinguiéndose claramente dos grupos: aquellas cuyos tiempos de fabricación están entre las 24 y las 90 horas de trabajo, que son por supuesto las de *Pinctada mazatlanica*; y las que oscilan entre las 0:59 y 2:20 horas, que son los pendientes de caracoles de género *Oliva*. A partir de ello resulta lógico que las primeras sean resultado de una producción sumamente controlada, para el uso exclusivo de las altas jerarquías sociales y del culto religioso más elitista, que se llevaba a cabo ni más ni menos que en el principal edificio de culto de Tenochtitlan; en lo que respecta a las segundas, si bien es posible que su elaboración también estuviera bajo el control del grupo dominante, una parte de su producción se otorgaba como

dádivas a los plebeyos por los buenos servicios prestados al aparato gubernamental, lo que también explica que su fabricación fuera menos cuidadosa.

9. CONCLUSIONES

A partir de los resultados anteriormente expuestos, puede concluirse que no solamente es posible abordar el estudio de la especialización con base en los indicadores arqueológicos usualmente empleados, como son los desechos de manufactura y las herramientas; sino que también se puede incursionar dicha temática en ausencia de ellos, a través de la investigación de las técnicas de elaboración, con el auxilio de la arqueología experimental. El análisis de las huellas de trabajo producidas por las diferentes experiencias, han mostrado que, como se supuso inicialmente, los diferentes procesos y herramientas dejan rasgos con características particulares que permiten diferenciarlos entre sí e identificarlos en los materiales arqueológicos; ello puede hacerse a varios niveles (macroscópico y microscópico) dependiendo de la finura del estudio que se pretenda realizar. En el caso concreto de la presente investigación resultó de vital importancia distinguir herramientas y materiales con el mayor grado de precisión posible, ya que de ello dependió la obtención de información tan importante como la homogeneidad o heterogeneidad tecnológica, a partir de lo que fue posible establecer discusiones sobre el origen de las piezas de concha de las oblaciones tenochcas, así como sobre algunos de los parámetros de la especialización; en este sentido fue invaluable el auxilio de la microscopía electrónica de barrido (MEB).

El análisis de las huellas de trabajo con MEB no es de ninguna manera una tarea fácil y mecánica; es necesario conocer el material que se está estudiando y familiarizarse con él, para no confundir elementos de sus características estructurales con las modificaciones humanas o con procesos de deterioro. La caracterización e identificación de las huellas de trabajo se llevaron a cabo tomando en cuenta las características de los relieves, texturas, bandas, líneas y partículas, apreciables en las micrografías en cuatro rangos de amplificaciones (100X, 300X, 600X y 1000X), que aparentemente fueron adecuados para los fines que se perseguían; no se duda, sin embargo, que aumentos mayores puedan evidenciar otros rasgos, quizás más seguros, para diferenciar a los distintos materiales; ello se deja a aquellos que estén interesados en proseguir este tipo de investigaciones.

No puede dejar de comentarse que la caracterización e identificación de las micrografías obtenidas de las huellas de trabajo, entraña un trabajo interpretativo en que

el entrenamiento y la experiencia juegan un papel crucial; ello es especialmente delicado en el caso de los objetos arqueológicos, que casi siempre presentan algún nivel de deterioro, aun cuando su estado de conservación parezca óptimo. De esta manera, si bien es hasta cierto punto posible definir parámetros claros para distinguir los diferentes materiales y herramientas, siempre existirá una cierta subjetividad en la apreciación de ellos.

La información obtenida del análisis de las huellas de trabajo de los materiales arqueológicos, ha permitido conocer varios aspectos de la producción especializada que dio lugar a las aproximadamente 2,300 piezas de concha que fueron depositadas en las ofrendas del Templo Mayor de Tenochtitlan y sus edificaciones aledañas; ello, como se recordará, constituye el objetivo principal de la presente investigación. Para cumplirlo se eligieron como muestra representativa las colecciones de objetos de *Pinctada mazatlanica* y de pendientes de caracoles del género *Oliva*, por su gran abundancia y extensa distribución tanto en el plano temporal como en el número de oblaciones en que aparecen; además, su presencia o ausencia en otros emplazamientos de la Cuenca de México resultó indicativa de una circulación altamente restringida para unas (las piezas de *Pinctada mazatlanica*) y aparentemente más libre para otros (los pendientes de caracoles del género *Oliva*).

El hallazgo de una fuerte estandarización formal y tecnológica de las piezas de *Pinctada mazatlanica* ha permitido plantear que su producción pertenece a un estilo que puede considerarse propio de Tenochtitlan; conviene recordar en este sentido su exclusividad no sólo con respecto al recinto sagrado sino a las ofrendas del Templo Mayor. En lo concerniente a los pendientes de caracoles del género *Oliva*, fue posible detectar una tendencia a la homogeneidad en los procesos y herramientas empleados para elaborarlos, por lo que también se plantea que la mayor parte de ellos son resultado de un estilo tenochca; junto a ellos gravitan conjuntos pequeños y aislados de elementos resultado de tecnologías diferentes, que posiblemente procedan de otros emplazamientos de la misma Cuenca de México o de fuera de ella.

A partir de la gran estandarización tecnológica de las piezas de *Pinctada mazatlanica* puede proponerse un alto nivel de concentración de las instalaciones productivas que, dado el carácter elitista de los objetos y su gran importancia simbólica y

ritual, es posible pensar que se encontraran en el palacio mismo del gobernante mexica; por las fuentes documentales se sabe que en dicho edificio se elaboraban elementos de materiales preciosos como la lapidaria, dentro de la que parece haberse asimilado el trabajo de la concha; así pues, podría hablarse de una especialización dependiente. Los elevados tiempo de elaboración de las piezas de conchas nacaradas, la destreza necesaria para ello y su gran demanda para la intensa vida ritual mexica, hace posible que los encargados de su producción fueran artistas de tiempo completo, expertos en la elaboración de atributos divinos.

Por su parte, la relativa variabilidad de manufactura que presentan los caracoles del género *Oliva* pertenecientes al estilo planteado como tenochca, da lugar a pensar en una cierta dispersión de los grupos productivos encargados de su confección. Los bajos tiempos de elaboración de estos elementos, en comparación con las piezas de *Pinctada mazatlanica*, son congruentes con su menor estatus, ya que circulaban a los grupos sociales inferiores en la forma de reconocimientos por los servicios prestados al aparato estatal, específicamente en la guerra; así pues, para su elaboración parece haberse ponderado la eficiencia tecnológica en aras de una gran volumen de producción y en detrimentos de resultados óptimos. Lo anterior proporciona una explicación alternativa para la heterogeneidad de las piezas, que pueden haber sido producidas en los mismos talleres que los objetos nacarados, por los artesanos menos avezados o los aprendices; resulta difícil pensar que el estado dejara de controlar la fabricación de bienes que era su potestad otorgar como dádivas y a partir de las cuales se controlaba el ascenso en la escala social. Esta cuestión, sin embargo, permanece abierta ya que la evidencia con que se cuenta hasta el momento no resulta concluyente.

Finalmente, se ha mostrado como el conocimiento de las herramientas y procesos productivos específicos, permiten estimar los grados de habilidad necesarios para la producción de determinados elementos y a partir de ello comprender mejor el valor – entendido como tiempo de trabajo socialmente necesario - que tenían para las sociedades que los elaboraban y usaban. No hay lugar a dudas de que los mexicas invirtieron gran cantidad de recursos y energía en la obtención de materiales exóticos y preciosos, muchos de los cuales eran empleados en el suntuoso y espectacular culto religioso, tanto en el que participaba el grueso de la población y se desarrollaba en los espacios públicos, como el

cerrado y elitista, una de cuyas manifestaciones fue la inhumación de ofrendas. Se espera que la presente investigación haya servido para ilustrar la fuerte inversión de energía que implicaba asimismo la producción de bienes de lujo, destinados igualmente para la rica y compleja vida ritual, que era de capital importancia ya que de ella se pensaba que dependía la continuidad del orden cósmico.

Solamente resta decir que la definición de estilos tecnológicos es una empresa que requiere del estudio de muchos casos concretos, como el presentado en esta ocasión, que puedan compararse entre sí y gracias a los cuales sea posible establecer los límites y desarrollos de las diferentes tradiciones.

BIBLIOGRAFÍA

Allen, Jim, Simon Holdaway y Richard Fullagar

1997 Identifying specialization, production and exchange in the archaeological record: the case of shell bead manufacture on Motopure Island, Papua, en *Archaeology in Oceania*, vol. 32, no. 1, 1997, pp. 14-38.

Arnold, Jeanne E. y Ann Munns

1994 Independent or Attached Specialization: The Organization of Shell Bead Production in California, en *Journal of Field Archaeology*, vol. 21, pp. 473-489.

Ascher, Robert

1961 Experimental Archaeology, en *American Anthropologist*, vol. 63, no. 4.

Binemann, John y Janette Deacon

1986 Experimental Determination of Use Wear on Stone Adzes from Boomplaas Cave, South Africa, en *Journal of Archaeological Science*, vol. 13, no. 3, pp. 219-228.

Binford, Lewis R.

1977 *For Theory Building in Archaeology*, Academic Press Inc., Londres.

1991 *Bones, Ancient Men and Modern Myths*, Academic Press Inc., Londres.

Brumfiel, Elizabeth M. y Timothy K. Earle

1987 Specialization, exchange, and complex societies: an introduction, en *Specialization, exchange and complex societies*, editado por Elizabeth M. Brumfiel y Timothy K. Earle, Cambridge University Press.

Callender, Donald W. Jr.

1976 Reliving the Past, en *Archaeology*, vol. 29, no. 3.

Carr, Christopher y Jill E. Neitzel

1995 Integrating Approaches to Material Style in Theory and Philosophy, en *Style, Society and Person*, editado por Christopher Carr y Jill E. Neitzel, Plenum Press, Nueva York y Londres.

Clark, John y William Parry

1990 Craft Specialization and Cultural Complexity, en *Research in Economic Anthropology*, editado por Barry L. Isaac, Jai Press Inc., Greenwich Connecticut y Londres, Inglaterra.

Coles, John

1979 *Experimental Archaeology*, Academic Press, Londres.

Costin, Cathy Lynne

1991 Craft Specialization: Issues in Defining, Documenting and Explaining the Organization of Production, en *Archaeological Method and Theory*, vol. 3, editado por Michael Schiffer, University of Arizona Press, Tucson.

- Chávez Balderas, Ximena
2002 *Rituales funerarios en el Templo Mayor de Tenochtitlan*, tesis de licenciatura en arqueología, ENAH, México.
- Dacal Moure, Ramón
1978 *Artefactos de concha en las comunidades aborígenes cubanas*, La Habana, Cuba, Museo Antropológico Montané.
- Dales, George F. y Jonathan Mark Kenoyer
1977 Shell Working at Ancient Balakot, Pakistan, en *Expedition*, vol. 17, no. 2, pp. 13-19.
- Davies, Nigel
1992 *El Imperio Azteca*, Alianza Editorial, México.
- De la Cruz, Martín
1964 *Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis*, traducción de Ángel María Garibay, IMSS, México.
- Di Peso, Charles
1974 *Casas Grandes, a Falling Trading Center of the Great Chichimeca*, The Amerind Foundation Inc./ Dragoon Northland Press/ Flagstaff, 8 vols.
- Díaz del Castillo, Bernal
1986 *Historia de la conquista de la Nueva España*, introducción y notas de Joaquín Ramírez Cabañas, Ed. Porrúa, México (Biblioteca Porrúa, núm. 5).
- Durán, Fray Diego
1967 *Historia de las Indias de Nueva España e Islas de Tierra Firme*, introducción, notas y vocabulario de palabras indígenas y arcaicas de Ángel María Garibay K., 2 vols., México, Ed. Porrúa (Biblioteca Porrúa, núm. 37).
- Earle, Timothy K.
1987 Specialization and the production of wealth: Hawaiian chiefdoms and the Inka Empire, en *Specialization, exchange and complex societies*, editado por Elizabeth Brumfiel y Timothy K. Earle, Cambridge University Press.
- Evans, Robert K.
1987 Early Craft Specialization: An Example from the Balkan Chalcolithic, en *Social Theory and Archaeology*, editado por Michael Shanks y Christopher Tilley, University of New Mexico Press, Albuquerque.
- Fash, William
1991 *Scribes, Warriors and Kings. The City of Copan and the Ancient Maya*, Thames and Hudson.
- Feinman, Gary M.
1993 "Shell Ornament Production in Ejutla: Implications for Highland Coastal Interaction in Ancient Oaxaca", en *Ancient Mesoamerica*, vol. 4, no. 1.

1999 Rethinking Our Assumptions: Economic Specialization at the Household Scale in Ancient Ejutla, Oaxaca, Mexico, en *Pottery and People, a Dynamic Interaction*, editado por James M. Skibo y Gary M. Feinman, The University of Utah Press, Salt Lake City.

Feinman, Gary y Linda M. Nicholas

1995 Household Craft Specialization and Shell Ornament Manufacture in Ejutla, Mexico, en *Expedition*, vol. 37, no. 2, pp. 14-25.

Flannery, Kent V. y Marcus C. Winter

1976 Analyzing Household Activities, en Kent V. Flannery (coordinador) *The Ancient Mesoamerican Village*, Academic Press, pp. 34-47.

Gándara Vázquez, Manuel

1990 La analogía etnográfica como heurística: lógica muestral, dominio etnográfico e historicidad, en *Etnoarqueología, primer congreso Bosch Gimpera*, editado por Yoko Sugiura Y. y Maricarmen Serra P., UNAM.

Gibaja Bao, J. F.

1993 El cómo y el porqué de la experimentación en análisis funcional, en *Revista de arqueología* no. 148, Zugarto ediciones S.A., Madrid, España.

Gómez Chávez, Sergio

2000 La Ventilla, un barrio de la antigua ciudad de Teotihuacan. Tesis de licenciatura en arqueología, ENAH, México.

González González, Carlos Javier y Bertina Olmedo Vera

1990 *Esculturas Mezcala en el Templo Mayor*, INAH, México.

Gosselain, Olivier P.

1992 Technology and Style: Potters and Pottery among Bafia of Camerun, en *Man*, vol. 27, no. 3.

Gould R. A.

1980 *Living Archaeology*, Cambridge University Press.

Halstead, Paul

1993 *Spondylus* shell ornaments from late Neolithic Dimini, Greece: specialized manufacture or unequal accumulation?, en *Antiquity*, vol. 67, no. 256, pp. 603-609.

Hartzell, Leslie L.

1991 Archaeological Evidence for Stages of Manufacture of *Olivella* Shell Beads in California, en *Journal of California and Great Basin Anthropology*, vol. 13, no. 1, pp. 29-39.

Haury, E.W.

1976 *The Hohokam: Desert, Farmers and Craftsmen*. University of Arizona Press.

Hinojosa Hinojosa, José Francisco

1999 Excavaciones en la Catedral y el Sagrario metropolitanos del Programa de Arqueología Urbana. Aspectos generales, en *Excavaciones en la Catedral y el Sagrario metropolitanos* (Eduardo Matos Moctezuma, coordinador), INAH, México, pp.15-19.

Hocquenghem, Anne-Marie y Manuel Peña Ruiz

1994 La talla del material malacológico en Tumbes, en *Bulletin del Institut Française d'Etudes Andines*, vol. 23, no. 2, pp. 209-229.

Hohmann, Bobbi M.

2002 *Preclassic Maya Shell Ornament Production in the Belize Valley, Belize*, tesis de doctorado, Universidad de Albuquerque, Nuevo Mexico.

Keen, Myra

1971 *Sea Shells of Tropical West America*, Stanford University Press, California.

Kenoyer, J. Mark

1989 "Harappan Craft Specialization and the Question of Urban Segregation and Stratification", en *The Eastern Anthropologist*, vol. 45, nos. 1-2, pp. 39-54.

Kolb, Charles C.

1987 *Marine Shell Trade and Classic Teotihuacan, Mexico*, BAR Internationa Series 364, Gran Bretaña.

Lemonnier, Pierre

1986 The Study of Material Cultura Today: Toward an Anthropology of Technical Systems, en *Journal of Anthropological Archaeology*, vol. 5.

Leroi-Gourhan, Andre

1943 *L'homme et la Matiere*, Editions Albin Michel, Paris.

1945 *Milieu et Techniques*, Editions Albin Michel, Paris.

Lesure, Richard

1999 On the Genesis of Value in Early Hierarchical Societies, en *Material Symbols*, editado por John E. Robb, Center for Archaeological Investigations, Southern Illinois University, Carbondale.

Longacre, William

1999 Standarization and Specialization: What's the Link, en *Pottery and People, a Dynamic Interaction*, editado por James M. Skibo y Gary M. Feinman, The University of Utah Press, Salt Lake City.

López Arenas, Gabino

2001 Rescate arqueológico en la Catedral y el Sagrario metropolitanos: estudio de las ofrendas. Tesis de licenciatura en arqueología, México, ENAH.

López Luján, Leonardo

1991 Peces y moluscos en el libro undécimo del *Códice Florentino*, en *La fauna del Templo Mayor*, editado por Oscar J. Polaco, INAH/Asociación de Amigos del Templo Mayor/GV Editores, México.

1993 *Las ofrendas del Templo Mayor de Tenochtitlan*, INAH, México.

Mancha González, Esperanza

2002 Objetos de concha en contextos arqueológicos de la Cuenca de México, en la época prehispánica, tesis de licenciatura en arqueología, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.

Matos Moctezuma, Eduardo

1988 *The Great Temple of the Aztecs*, Thames and Hudson Ltd., Londres.

1990 “El Proyecto Templo Mayor: objetivos y programas”, en Eduardo Matos Moctezuma (coord.), *Trabajos arqueológicos en el centro de la ciudad de México* (Antología), INAH, México, pp. 17-39.

Marx, Karl

1980 *El Capital*, Siglo Veintiuno Editores, México, 3 vols.

Mayer, Daniella E. Bar-Yosef

1997 “Neolithic Shell Bead Production in Sinai”, en *Journal of Archaeological Science*, vol. 24, pp. 97-111.

Meneses Fernández, Ma. Dolores

1992 El raspado de hueso y asta, propuesta técnica y experimental, en *Prehistoire et Anthropologie Méditerranéennes*, t. 1, 1992, LAMPO-Université de Provence-CNRS.

Miller, Michele A.

1996 “The Manufacture of Cockle Shell Beads at Early Neolithic Franchthi Cave, Greece: a Case of Craft Specialization?”, en *Journal of Mediterranean Archaeology*, vol. 9, no. 1, pp. 7-37.

Millon, René

1981 Teotihuacan: City, State and Civilization, en *Handbook of Middle American Indians vol. 1: Archaeology*, Jeremy A. Sabloff, editor, University of Texas Press, Austin, pp. 198-243.

Moholy-Nagy Hattula

1997 Middens, Construction Fill, and Offerings: Evidence for the Organization of Classic Period Craft Production at Tikal, Guatemala, en *Journal of Field Archaeology*, vol. 24, 1997, pp. 293-313.

Montúfar López, Aurora

1999 Estudio arqueobotánico del subsuelo, en *Excavaciones en la Catedral y el Sagrario metropolitanos* (Eduardo Matos Moctezuma, coordinador), INAH, México, pp. 111-115.

Muller, John

1987 Salt, chert and shell: Mississippian exchange and economy, en *Specialization, exchange and complex societies*, editado por Elizabeth M. Brumfiel y Timothy K. Earle, Cambridge University Press.

Newcomer, M., R. Grace y R. Unger-Hamilton,

1986 Investigating Microwear Polishes with Blind Test, en *Journal of Archaeological Science*, vol. 13, no. 3, pp. 203-217.

Norimitsu, Watabe

1988 Shell Structure, en *The Mollusca*, vol. 11 (Form and Function), editado por E.R. Trueman y M.R. Clarke (editor en jefe Karl M. Wilbur), Academic Press.

Olmedo Vera, Bertina y Carlos Javier González G.

1986 Presencia del estilo Mezcala en el Templo Mayor: una clasificación de piezas antropomorfas. Tesis de licenciatura en arqueología, ENAH, México.

Pfaffenberger, Bryan

1988 Fetishised Objects and Humanised Nature: Towards an Anthropology of Technology, en *Man*, vol. 23, no. 2.

Román Berrelleza, Juan Alberto y Leonardo López Luján

1999 "El funeral de un dignatario mexica", en *Arqueología mexicana*, vol. VIII, no. 40, INAH/Raíces, México.

Rose, Peter G

1995 Style, Society, Myth and Structure, en *Style, Society and Person*, editado por Christopher Carr y Jill E. Neitzel, Plenum Press, Nueva York y Londres.

Sackett, James R.

1990 Style and ethnicity in archaeology: the cause for isochrestism, en *The Uses of Style in Archaeology*, editado por Margaret Conkey y Christine Hrstof, Cambridge University Press.

Sahagún, Fray Bernardino de

1989 *Historia general de las cosas de Nueva España*, introducción, paleografía, glosario y notas de Josefina García Quintana y Alfredo López Austin, 2 vols., Alianza Editorial Mexicana y Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, México.

Schiffer, Michael Brian

1978 Methodological Issues in Ethnoarchaeology, en *Explorations in Ethnoarchaeology*, editado por Richard A Gould., University of New Mexico Press, Albuquerque.

1992 *Technological Perspectives on Behavioral Change*, University of Arizona Press, Tucson y Londres.

- Schiffer, Michael B., James M. Skibo, Tamara C. Boelke, Mark A. Neupert y Meredith Aronson
1994 New Perspectives on Experimental Archaeology: Surface Treatments and Thermal Response of the Clay Cooking Pot, en *American Antiquity*, vol. 59, no. 2.
- Seymour, Deni J.
1988 An Alternative View of Sedentary Period Hohokam Shell-Ornament Production, en *American Antiquity*, vol. 53, no. 4, pp. 812-829.
- Stark, Miriam T.
1999 Social Dimensions of Technical Choice in Kalinga Ceramic Tradition, en *Material Meanings*, editado por Elizabeth S. Chilton, The University of Utah Press, Salt Lake City.
- Suárez Diez, Lourdes
1977 *Tipología de los objetos prehispánicos de concha*, México, INAH (Colección Científica no. 54).
- Suárez Diez, Lourdes
1991 *Conchas y caracoles, ese universo maravilloso*, MEXIVAL - BANPAIS, México.
- Temple Sánchez-Gavito, John Joseph y Adrián Velázquez Castro
2003 El *tapachtli* entre los antiguos nahuas, en Aurora Montúfar López (coord.), *Estudios etnoarqueológicos, pasado y presente de México*, INAH, México, pp. 15-23.
- Tringham, Ruth
1978 Experimentation, Ethnoarchaeology, and the Leapfrog in Archaeological Methodology, en *Explorations in Ethnoarchaeology*, editado por Richard A. Gould, University of New Mexico Press.
- Turner, Margaret Hempenius
1987 The Lapidaries of Teotihuacan, Mexico: a Preliminary Study of Fine Stone Working in the Ancient Mesoamerican City, en *Teotihuacan, nuevos datos, nuevas síntesis, nuevos problemas*, Emiliy McClung de Tapia y Evelyn Childs Rattray, editoras, UNAM, México.
- Urueta Flores, Cecilia
1990 Presencia del material mixteco dentro del Templo Mayor, tesis de licenciatura, ENAH, México.
- Valentín Maldonado, Norma
1999 Restos óseos de aves asociados a un entierro de niños, en *Excavaciones en la Catedral y el Sagrario metropolitanos* (Eduardo Matos Moctezuma, coordinador), INAH, México, pp. 117-119.
- Vargas Arenas, Iraida, María I. Toledo, Luis E. Molina y Carmen E. Montcourt
1993 *Los artifices de la concha*, USDA Forest Service Southern Region, Organización de los Estados Americanos (Contribuciones a la Arqueología Tropical - 1).

Velázquez Castro, Adrián

1999 *Tipología de los objetos de concha del Templo Mayor de Tenochtitlan*, INAH, México (Colección Científica no. 392).

2000 *El simbolismo de los objetos de concha encontrados en las ofrendas del Templo Mayor de Tenochtitlan*, INAH, México.

Velázquez Castro, Adrián y Belem Zúñiga Arellano

2003 Los pendientes de caracol del género *Oliva* del Templo Mayor de Tenochtitlan, en Aurora Montúfar López (coord.), *Estudios etnoarqueológicos, pasado y presente de México*, INAH, México, pp. 27-38.

Villalpando Canchola, María Elisa y Mayela Pastrana Oliver

s/f La manufactura prehispánica de ornamentos en el sitio La Playa. Mecanoscrito.

Woodford, C.M.

1908 Notes on the Manufacture of the Malaita Shell Bead Money of The Solomon Group, en *Man*, vol. 8, pp. 81-84.

Yacamán, Miguel José y José Reyes Gasga

1995 *Microscopía electrónica, una visión del microcosmos*, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Fondo de Cultura Económica, México.

Yerkes, Richard W.

1983 Microwear, Microdrills, and Mississippian Craft Specialization, en *American Antiquity* vol. 48, no. 3, pp. 499-518.

Zeiger, Rowland F.

1969 *Olive Shells of the World*, Rochester Polychrome Press, Rochester, New York.

ANEXO 1: INFORME SOBRE LA COMPOSICIÓN MINERALÓGICA, GRANULOMETRÍA Y DUREZA, DE SIETE MUESTRAS DE ROCA Y TRES DE MATERIALES NO CONSOLIDADOS

Ing. Geol. Ricardo Sánchez Hernández

MATERIALES DE ESTUDIO

- 1.- Laja de caliza (Edo. De Hidalgo, cerca de Ixmiquilpan)
- 2.- Metate de basalto (Actopan, Hidalgo)
- 3.- Metate de basalto
- 4.- Mosaico de basalto
- 5.- Laja de arenisca (Hidalgo, cerca de Ixmiquilpan)
- 6.- Laja de Andesita (Templo Mayor de Tenochtitlan)
- 7.- Laja de granito (comprada comercialmente)
- 8.- Arena (Palma Sola, Veracruz)
- 9.- Arena (Punta Arenas, Baja California Sur)
- 10.- Ceniza Volcánica

MÉTODO DE ESTUDIO

La composición mineralógica y la granulometría se determinaron mediante el análisis al microscopio petrográfico de secciones delgadas de los materiales. Los valores de granulometría que se reportan, expresan el rango de tamaño de cada componente mineralógico-petrográfico. La dureza se determinó de manera directa sobre los ejemplares de roca, para lo cual se utilizaron ejemplares minerales tipo y herramientas con dureza conocida, de acuerdo a la escala de Mohs. En el caso de las muestras de arena y ceniza, debido a sus características físicas y a la diferencia de dureza entre algunos de sus componentes, se proporcionan los valores de dureza de cada constituyentes mineralógico-petrográficos y su contenido porcentual. Todos los valores de dureza están dados de acuerdo a la escala de dureza de Mohs y los datos granulométricos están expresados en milímetros.

RESULTADOS

Muestra 1.- Laja de caliza (Edo. De Hidalgo, cerca de Ixmiquilpan)

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA (%)	GRANULOMETRÍA	DUREZA (Mohs)
Calcita microcristalina: 98	0.24 -0.002	4 (roca)
Hematina: 2	0.045-0.002	

Muestra 2.- Metate de basalto (Actopan)

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA (%)	GRANULOMETRÍA	DUREZA (Mohs)
Plagioclasa cálcica: 85	0.21-0.03	4 (roca)
Augita: 32	0.65-0.006	
Hematina: 5	0.12-0.004	

Muestra 3.- Metate de basalto

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA (%)	GRANULOMETRÍA	DUREZA (Mohs)
Plagioclasa cálcica: 64	1.13-0.018	5 (roca)
Augita: 32	0.75-0.012	
Hematina: 4	0.11-0.003	

Muestra 4.- Mosaico de basalto

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA (%)	GRANULOMETRÍA	DUREZA (Mohs)
Plagioclasa cálcica: 74	1.16-0.018	5.5 (roca)
Augita: 18	0.3-0.006	
Olivino: 4	0.47-0.075	
Hematina: 4	0.12-0.003	

Muestra 5.- Laja de arenisca (Hidalgo, cerca de Ixmiquilpan)

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA (%)	GRANULOMETRÍA	DUREZA (Mohs)
Cuarzo: 30	1.16-0.018	4.5-5 (roca)
Plagioclasa sódica: 25	0.3-0.006	
Frag. de roca: 5	0.11-0.06	
Micas: <1	0.14-0.06	
Calcita y arcillas (MATRIZ): 40	-----	

Muestra 6.- Laja de andesita (Templo Mayor de Tenochtitlan)

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA (%)	GRANULOMETRÍA	DUREZA (Mohs)
Plagioclasa sódica: 85	2.80-0.012	6.0 (roca)
Anfibioles oxidados: 32	0.63-0.011	
Matriz microcristalina: 75	-----	

Muestra 7.- Laja de granito (comprada comercialmente)

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA (%)	GRANULOMETRÍA	DUREZA (Mohs)
Frag. roca ígnea extrusiva: 80	2.5- 0.3	4.5-5 (roca)
Plagioclasa: <1	1.2- 0.06	
Cuarzo: <1	0.87-0.17	
Matriz (cuarzo-feldespática): 20	-----	

Muestra 8.- Arena (Palma Sola, Veracruz)

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA (%)	GRANULOMETRÍA	DUREZA (Mohs)
Cuarzo: 40	2-1-0.23	7
Feldespato potásico 18	1.73-0.32	6
Plagioclasa sódica 12	0.62-0.17	6
Frag. de roca ígnea intrusiva: 30	2.5-0.3	6.5

Muestra 9.- Arena (Punta arenas, BCS)

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA (%)	GRANULOMETRÍA	DUREZA (Mohs)
Feldespato potásico: 25	1.0-0.09	6
Cuarzo: 20	1.06-0.075	7
Frag. roca ígnea intrusita: 20	2.1-0.23	6.5
Plagioclasa sódica: 18	1.3-0.10	6
Fragmentos concha: 15	1.4-0.06	3
Min. Ferromagnesianos: 2	0.3-0.09	5-6
Hematita: <1	0.32-0.045	5.5-6.5
Esfena: <1	0.26-0.15	5-5.5

Muestra 10.- Ceniza volcánica

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA (%)	GRANULOMETRÍA	DUREZA (Mohs)
Frag. roca volcánica: 90	0.68-0.11	5
Min. ferromagnesianos: 8	0.63-0.14	5-6
Plagioclasa: 2	0.42-0.36	6