

LAS EVIDENCIAS DE PRODUCCIÓN EN MATERIAL MALACOLÓGICO: ANÁLISIS TECNOLÓGICO DE LAS COLECCIONES DE SAYULA (JALISCO)*

EVIDENCES OF PRODUCTION IN MALACOLOGICAL MATERIAL: TECHNOLOGICAL ANALYSIS OF THE COLLECTIONS OF SAYULA, JALISCO

Élodie Mas**

Fecha de recepción: 21 de agosto de 2017 • Fecha de aceptación: 01 de julio de 2019.

Resumen: Durante el periodo comprendido entre 450 y 1000 d.C., las conchas marinas desempeñan un papel fundamental en las dinámicas socioeconómicas y culturales de las poblaciones asentadas en la región de la cuenca de Sayula. El material malacológico asociado a este periodo ofrece datos inéditos por contar con numerosas evidencias de producción que reflejan una manufactura local de ornamentos de concha. Esta investigación se presenta como una guía metodológica, enfocada al análisis de huellas técnicas, que permite clasificar cada pieza según su grado de transformación y determinar su lugar en la cadena operativa. Finalmente, más allá de la recopilación de datos primarios se obtiene un acercamiento a los comportamientos técnicos de los artesanos prehispánicos.

Palabras clave: arqueomalacología, metodología, evidencias de producción, huellas técnicas, cadena operativa.

* La presente publicación es el resultado de una investigación realizada en el ámbito de una tesis doctoral (Université Paris 1, Panthéon-Sorbonne, bajo la dirección de la doctora Brigitte Faugère). La adaptabilidad del protocolo metodológico se verificó gracias a investigaciones llevadas a cabo en el marco del Programa de Becas Posdoctorales en la Universidad Nacional Autónoma de México, donde tuve la oportunidad de estudiar la colección malacológica del Cañón de Bolaños. Quiero agradecer a estas dos instituciones que me brindaron todo su apoyo, así como al Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos (CEMCA) que hospedó mis investigaciones a lo largo de varios años. Dos proyectos fueron claves en el desarrollo de este análisis: el Proyecto Técnicas de Manufactura de los Objetos de Concha del México Prehispánico dirigido por Adrián Velázquez Castro, y el Proyecto Arqueología de la cuenca de Sayula dirigido por Catherine Liot.

** Programa de Becas Posdoctorales en la Universidad Nacional Autónoma de México. Becaria del Instituto de Investigaciones Antropológicas, asesorada por la doctora María Teresa Cabrero García, México, maselodie.inv@gmail.com.

Abstract: During the period from 450 to 1000 A.D. marine shells play an essential role in the socio-economic and cultural dynamics of the populations settled in the region of the Sayula basin. The malacological material associated with this period offers unknown data, since it has many evidences of production that reveal the local manufacture of seashell ornaments. This research is presented as a methodological guide, focused on the analysis of technical traces, in order to classify each object according to its degree of transformation and determine its place in the operative chain. Additionally, besides the compilation of primary data, we can get to know the technical behavior of pre-Columbian artisans.

Keywords: archeomalacology, methodology, evidence of production, technical traces, operative chain.

Résumé : Durant la période comprise entre 450 et 1000 apr. J.-C., les coquillages jouent un rôle fondamental dans les dynamiques socio-économiques et culturelles des populations du bassin de Sayula. Les matériaux malacologiques associés à cette période fournissent des données inédites et des indices probants de l'existence d'une activité de manufacture locale d'ornements en coquillage. Cet article se présente comme un guide méthodologique centré sur l'analyse des traces techniques permettant de classer chaque pièce en fonction de son degré de transformation et de déterminer sa position au sein de la chaîne opératoire. Enfin, au-delà d'une compilation des données primaires, notre recherche propose une approche des comportements techniques des artisans de l'époque préhispanique.

Mots-clés : archéomalacologie, méthodologie, indices de production, traces techniques, chaîne opératoire.

Antecedentes de investigación

Las definiciones de las principales técnicas de manufactura de los objetos de concha son establecidas al final de los años setenta por Lourdes Suárez quien se basa en los trabajos de tecnología lítica (Suárez, 1977: 14-17). La autora explora los métodos de fabricación de varios ornamentos y objetos utilitarios (Suárez, 1977: 23-64). Sus hipótesis son retomadas a partir de los años noventa por parte de un proyecto de arqueología experimental¹ dirigido por Adrián Velázquez. Mientras las investigaciones en materia de tecnología se desarrollan, las piezas abandonadas durante el proceso de transformación casi no son abordadas. El trabajo experimental se vuelve la base de toda investigación enfocada en el campo tecnológico.

En 2007, la publicación de Velázquez sobre *La producción especializada de los objetos de concha del Templo Mayor de Tenochtitlan* se plantea como el trabajo de referencia tanto metodológico como por sus aportes científicos. Esta investigación ilustra la observación de las huellas de manufactura bajo el microscopio estereoscópico² y su caracterización e identificación de herramientas gracias al Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).³ Al inicio desarrollada para estudiar los objetos terminados procedentes de las ofrendas tenochcas, hoy en día numerosas investigaciones siguen la metodología propuesta por Velázquez abarcando un amplio panorama geográfico y cronológico, lo que contribuye a la riqueza actual de los conocimientos en materia de tecnología (Castillo y Páez, 2011; Flores, 2011; Melgar, 2008, 2009; Paz, 2010; Reyes, 2007, 2010, 2012; Solís, 2007, 2011; Velázquez *et al.*, 2004, 2006, 2007).⁴ Aunque la mayoría de estas investigaciones se lleve a cabo sobre colecciones constituidas principalmente por objetos acabados, algunos estudios han abordado las evidencias de producción (Melgar, 2009; Solís, 2011); sin embargo, todavía no se había propuesto un análisis sistemático de ellas, específicamente enfocado a las huellas técnicas.

La concha en Sayula, un estudio de caso

El material arqueológico procedente de la cuenca de Sayula (Jalisco) proporciona un gran número de piezas directamente relacionado con diferentes etapas de transformación de la materia prima. Esas colecciones representan un excelente muestrario para la creación de una metodología sistemática enfocada en el análisis tecnológico de las evidencias de producción.

El objetivo principal de esta publicación es ofrecer un protocolo metodológico aplicable a cualquier investigación en torno al análisis tecnológico de materiales malacológicos. Con tal propósito empleamos el ejemplo de Sayula a modo de estudio de caso. Después de exponer los datos claves del desarrollo sociocultural de Sayula en el periodo que nos ocupa, se describen brevemente las colecciones como un conjunto homogéneo a nivel tipológico y técnico. Aclarar el léxico de términos tecnológicos empleados será esencial para luego poder detallar nuestra propuesta metodológica, que abarca el registro de las huellas, su caracterización, la identificación de las técnicas y la clasificación de cada pieza según su grado de transformación. Como ejemplo se propone la reconstitución de dos cadenas operativas. La finalidad de nuestra propuesta metodológica es profundizar nuestros conocimientos técnicos y culturales sobre la producción de objetos de concha por lo cual se resaltarán en conclusión algunos resultados alcanzados sobre los comportamientos técnicos de los artesanos de Sayula. Es importante precisar que nuestro enfoque no fue identificar herramientas utilizadas en la manufactura de objetos de concha (véase Velázquez, 2007 para la metodología del análisis con MEB y Mas, 2019 para los resultados del análisis con MEB del material de Sayula).

La cuenca de Sayula entre 450 y 1000 d.C.

Un periodo de apogeo sociocultural

Ubicada en las tierras altas de Jalisco (véase la Figura 1), a 150 km de la costa del océano Pacífico, la cuenca de Sayula se extiende sobre una superficie promedio de 700 km² y presenta un ecosistema muy variado, particularmente favorable para la instalación y el desarrollo de grupos humanos (Liot *et al.*, 2007: 165). El patrón de asentamiento de los sitios arqueológicos revela que las poblaciones se organizan desde 450 d.C. para aprovechar los recursos naturales (Valdez *et al.*, 1996: 328). Su distribución en las cuatro grandes unidades geomorfológicas del territorio evidencia una organización colectiva del trabajo llevada a cabo por una población importante que participa de tradiciones comunes (Valdez *et al.*, 2005). En aquella época, la emergencia de grandes centros rectores (véanse la Figura 2 y la Tabla 1) sugiere la existencia de grupos o sectores dominantes que controlan la adquisición, la transformación y la distribución de los recursos tanto al nivel regional como panregional (Liot *et al.*, 2007; Valdez *et al.*, 1996: 325). Esta fase de la secuencia cultural corresponde a un periodo de prosperidad. El factor clave

del dinamismo regional reside en la localización de la cuenca en un corredor natural. Su ubicación en “cuello de botella” favorece un control de las redes de intercambio por las cuales circulan recursos naturales y productos estratégicos (Liot *et al.*, 2007: 165; Ramírez, 2006: 154). Por otra parte, durante este periodo de auge que representa la fase Sayula (450–1000 d.C.), el potencial salino de los suelos de la cuenca es aprovechado y se organiza una producción intensiva (Liot, 2000). Los beneficios de la “industria” de producción de sal, aunados a la ubicación geográfica de la cuenca, permitieron obtener y canalizar a través del intercambio, una gama amplia de productos exóticos (Liot *et al.*, 2007: 173), tales como la obsidiana (que proviene en su mayoría de yacimientos localizados alrededor del volcán de Tequila) y las conchas marinas (originarias de la costa Pacífica) (Liot *et al.*, 2007). Según Liot, Ramírez, Reveles y Schöndube (2007), la concha participa plenamente en el desarrollo de la región y hasta desempeña un papel esencial en las dinámicas de intercambio.



Figura 1 - Ubicación de la cuenca de Sayula.
Fuente: Modificado a partir de Valdez *et al.*, 2005: 14.

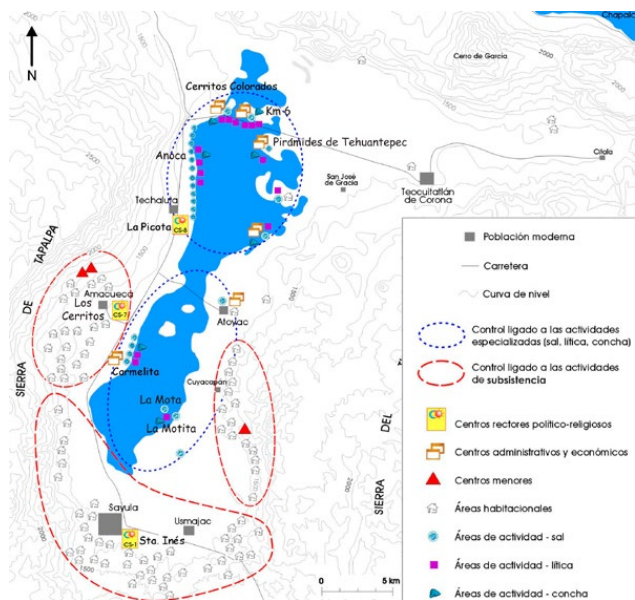


Figura 2 - Ubicación de los asentamientos estudiados.

Fuente: Modificado a partir de Liot *et al.*, 2007: 180.

<i>Sitios</i>	<i>Funerario</i>	<i>Superficie</i>	<i>Funerario alterado en época prehispánica</i>	<i>Relleno constructivo</i>	<i>Total</i>
La Picota	4 722	52	1 295	126	6 195
Los Cerritos	—	15	—	—	15
Cerritos Colorados	608	291	—	17	916
Km 6	—	189	—	—	189
Pir. de Tehuant.	—	15	—	—	15
San Juan Atoyac	21	—	—	—	21
Carmelita	—	2 310	—	—	2 310
Anoca	—	1 027	—	—	1 027
La Motita	—	4	—	—	4
La Mota	—	10	—	—	10
Playa de La Picota	—	104	—	—	104
Total	5 351	4 017	1 295	143	10 806
Porcentaje	50	37	12	1	

Tabla 1- Cantidad y procedencia del material malacológico de la cuenca de Sayula.

Durante dicho periodo, el material malacológico es encontrado en abundancia, no sólo disperso en la superficie de los asentamientos arqueológicos, sobre sitios clasificados como áreas de actividades (sal, lítica, concha; véase la Figura 2) así como en sitios de producción y almacenamiento, sino también en contextos funerarios, formando parte de ajuares u ofrendas mortuorias. No pudimos delimitar talleres en el espacio, al contrario, las áreas de actividades parecían extenderse de manera muy amplia (hasta 2 km), lo que sugiere una posible movilidad de los artesanos (Mas, 2018: 375). La ocupación de todos los asentamientos estudiados es contemporánea y corresponde al periodo de auge de Sayula (450-1000 d. C.). Se estudió un total de 10 806 piezas procedentes de once asentamientos ubicados en el lecho lacustre (véase la Figura 2, Tabla 1).⁵ Estos once sitios se inscriben dentro del patrón de asentamiento jerarquizado propuesto para la fase Sayula por Liot *et al.* (2007) de la forma siguiente: La Picota y Los Cerritos son clasificados como centros cívico-ceremoniales donde se concentra el poder político y religioso. Cerritos Colorados, Km 6, Pirámides de Tehuantepec, San Juan Atoyac y Carmelita representan centros de control de producción y almacenamiento, redistribución de recursos claves o estratégicos (sal, lítica, concha). Estos sitios se encuentran en los niveles de playa y/o dunas circunvecinas a ésta, junto a los talleres de producción de sal y áreas de actividad de lítica y concha. Dentro de esta última categoría se encuentran los sitios Anoca, Playa de La Picota, La Mota y La Motita.

Dentro del material analizado resalta por una parte un setenta y cuatro por ciento de objetos (7 201 completos y 779 fragmentados) y por otra parte un gran número de piezas relacionadas con el proceso de elaboración (2 474). Las evidencias de manufactura provienen en su mayoría de contextos de superficie y se encuentran principalmente en superficie de los asentamientos donde se desarrolló una importante actividad salífera (Mas, 2018: 374-375). Es importante resaltar la ausencia de especialización por sitio. Efectivamente no se identificó ninguna especificidad en cuanto a materia prima trabajada, tipo de objeto manufacturado o técnicas empleadas (Mas, 2018: 362-367).

El análisis taxonómico (llevado a cabo en colaboración con la bióloga Belem Zúñiga) permite determinar la explotación de una gran variedad de especies marinas (cuarenta y tres géneros) procedentes de dos provincias malacológicas (99.5% del Pacífico y 0.5% del Caribe) (Mas, 2018: 63-88).

El estudio de las características naturales de los especímenes empleados para la manufactura proporciona información acerca de los desafíos técnicos a los cuales

se enfrentaron los artesanos, si son pocos o muy variados. En el caso de Sayula, por el número de géneros identificados (por su variedad de formas, dimensiones y espesor) se puede hablar de complejidad técnica. El análisis tipológico (Mas, 2018: 64-152) reafirma una alta habilidad por parte de los artesanos, quienes inclusive manufacturaron una gran diversidad de ornamentos (cuentas, pendientes, anillos, pulseras, pectorales, orejeras e incrustaciones).

¿Por qué las colecciones de Sayula representan un excelente muestrario para la elaboración de un protocolo metodológico enfocado al análisis de las evidencias de producción?

Primero porque pocos sitios han proporcionado una cantidad tan grande de piezas en proceso de trabajo y aunque no se cuente con talleres *in situ* existen suficientes pruebas para confirmar una actividad de manufactura local de ornamentos de concha y una intensa producción artesanal (Mas, 2018: 374-375) con recurrencia de ciertos comportamientos técnicos y representación en las colecciones de todas las etapas de elaboración (véase la Tabla 2).

Las 10 806 piezas estudiadas conforman un muestrario complejo debido a la gran diversidad taxonómica y tipológica, e inclusive a los contextos de procedencia. Relacionar las evidencias de producción con los objetos acabados representó un desafío y es esta misma complejidad, la que nos exigió establecer una metodología base a una sistematización. Representa una característica fundamental para pretender adecuarse a cualquier colección malacológica.

Especificaciones lexicales de términos tecnológicos

Antes de presentar la metodología de trabajo, pareció necesario realizar algunas especificaciones lexicales, primero porque aunque los términos utilizados para hablar de las técnicas parezcan haberse integrado al vocabulario común, a nuestro criterio, algunas expresiones o asociaciones de términos tales como “corte por incisión”, “corte por percusión” empleadas de manera seguida son incorrectas; en segundo lugar, por razones lingüísticas. Inicialmente, nuestra metodología fue creada en francés (Mas, 2018) pero su divulgación requiere acordarse sobre los términos empleados. La elección de estos términos tecnológicos se hizo con base en el *Multilingual lexicon of bone industries* (GDRE PREHISTOS ARCHAEOLOGICAL STUDIES, n°1),⁶ procediendo a algunos ajustes en cuanto al material estudiado: malacológico y no óseo.

Tal como en el modelo propuesto por Averbouh y Provenzano (1998-1999: 9), las diferentes operaciones llevadas a cabo sobre materiales malacológicos se dividen en técnicas de fracturación y de desgaste. Dentro de las primeras se encuentran la percusión (directa o indirecta) y la presión, mientras que un corte, una incisión, un ranurado así como un desgaste, un desgaste rotativo, un pulido o un bruñido son consideradas técnicas de desgaste, puesto que consisten en modificar una superficie o un volumen.

Las técnicas de fracturación

Según Tixier, Inizan y Roche (1980: 96), la percusión es la acción de golpear un cuerpo en contra de otro. Conduce en aplicar un choque violento sobre el bloque trabajado (Averbouh y Provenzano, 1998-1999: 9). Una percusión es directa cuando se añade a la fuerza de los músculos la energía cinética de un objeto tal como un martillo en movimiento. Una percusión es indirecta cuando se coloca una herramienta sobre el material antes de golpearlo con un instrumento en movimiento (Leroi-Gourhan, 1971).

La presión consiste en ejercer la fuerza de los músculos por presión para provocar la fractura (Bonnardin, 2009: 56).

Las técnicas de desgaste

En lo que concierne, el corte, la incisión y el ranurado, el gesto es básicamente el mismo: se trata de ir desgastando mediante movimientos de vaivén alterno (Velázquez, 2007: 59; Bonnardin, 2009: 56). La diferencia reside en la profundidad de la hendidura.

- La incisión es la eliminación de micro partículas por cavado, abriendo superficialmente el espesor del material para producir una hendidura poco profunda (Averbouh y Provenzano, 1998-1999: 17).
- El ranurado es creado inicialmente por una incisión que progresivamente se va ampliando con movimientos unidireccionales repetidos de va y viene, que producen una hendidura profunda y larga (Averbouh y Provenzano, 1998-1999: 15).
- El corte es la eliminación de partículas finas de material por fricción, para cortar o dividir un material. Al término de esta acción la hendidura desprende

dos planos (Averbouh y Provenzano, 1998-1999: 16-17). Velázquez resalta que esta acción puede producir rebordes irregulares en la parte inferior de las paredes de los cortes (2007: 61). En este caso, el reborde de material es muy delgado; en el caso de un ranurado seguido por percusión el reborde presentará un grosor mayor.

Aunque Leroi-Gourhan llame “percusión rotativa” (*percussion posée rotative*), al acto de perforar con movimientos giratorios con una herramienta puntiaguda, a nuestro criterio esta acción no corresponde a la definición que dan Tixier, Inizan y Roche (1980: 96) de una percusión. Preferimos emplear el término “desgaste rotativo” y por tanto clasificar esta técnica dentro de las técnicas de desgaste, pues consiste en taladrar el material hasta crear una horadación o una concavidad. Bonnardin (2009: 59) especifica que esta técnica consiste en hacer rodar una herramienta sobre sí misma hasta que atraviese progresivamente el grosor de la pieza. Velázquez lo describe como un desgaste mediante movimientos rotatorios alternos en la superficie de piezas de concha (2007: 62).

El término desgaste (o abrasión) define el gesto que consiste en “eliminar las partículas de material por fricción, es decir, frotando un cuerpo sobre otro, para regularizar o disminuir el espesor de una superficie” (Averbouh y Provenzano, 1998-1999: 14 [traducción de la autora]). Velázquez (2007: 57) describe experimentos donde “las conchas fueron tomadas con ambas manos y friccionadas sobre la superficie de la herramienta con movimientos de arriba hacia abajo y laterales”.

El objetivo del pulido es alisar una superficie (Averbouh y Provenzano, 1998-1999: 15), para borrar las huellas dejadas por el desgaste (Velázquez, 2007). Su ejecución se hace también a través de movimientos rectos de arriba hacia abajo y laterales. Finalmente, el principio del bruñido es obtener lustre o brillo. Los experimentos llevados a cabo por el PTMOCMP consisten, por lo general, en friccionar en seco las piezas con un trozo de piel suave (Velázquez, 2007: 66). Estas dos técnicas son superficiales y consisten en embellecer la pieza; mientras el pulido deja una superficie lisa, el bruñido le confiere brillo.

Cada técnica deja huellas características, según expondremos más adelante.

Protocolo metodológico para el análisis tecnológico de las evidencias de producción

Diseñado inicialmente para el análisis de las evidencias de producción, el protocolo de observación y registro sistemático de las huellas de manufactura se reveló

indispensable para el estudio de todo el material, inclusive de los objetos acabados. Se trata de una lectura tecnológica de cada artefacto que se lleva a cabo bajo microscopio estereoscópico (véase la nota 5). Los artesanos de Sayula eligieron trabajar especímenes con características morfo-estructurales muy variadas para manufacturar una gama amplia de ornamentos. Frente a un vasto espectro de posibilidades se tiene que considerar tres primeros criterios, que son indispensables para relacionar las evidencias de producción con los objetos acabados: la identificación taxonómica (género, especie), las precisiones anatómicas (labio, espira, charnela, margen, etcétera) y las características morfológicas (dimensión, forma, convexidad). Este primer paso nos permite llegar a reconstituir las cadenas operativas.

Por la cantidad y superposición de las huellas registradas, nuestra metodología propone una lectura según tres zonas de la pieza: superficie, contorno y volumen. Numerosas huellas técnicas no son visibles a simple vista, razón por la cual es necesario recurrir a un microscopio estereoscópico que permite aumentos de la zona examinada. Cada pieza se observa con aumentos de diez a sesenta veces (siguiendo la metodología de Velázquez, 2007: 52).

Las huellas de superficie

Se trata primero de determinar si las superficies (o caras) del elemento analizado presentan algún trabajo o si al contrario conservan su estado natural.⁷ En el caso de encontrarse trabajadas se especifica la ubicación (cara dorsal, cara ventral, ambas, umbo, charnela, nódulos, etcétera), (véase la Figura 3). Por otra parte, se anotan las huellas propias a esas modificaciones, tales como: una ornamentación natural borrada (véase la Figura 4a), un aplanado (véase la Figura 4b), desprendimiento de material (véase la Figura 4c), presencia de estrías (sobre un área restringida o extensa, superficiales o profundas, unidireccionales o multidireccionales), (véase la Figura 4d) y se menciona si el elemento presenta un aspecto liso o brillante (véase la Figura 4e).

Gracias a esas observaciones se determinan las técnicas empleadas: percusión (directa o indirecta), desgaste, pulido, bruñido. Las huellas registradas en superficie de las piezas son susceptibles de relacionarse con diferentes etapas de la cadena operativa: preparación del material, confección de la forma y acabado.

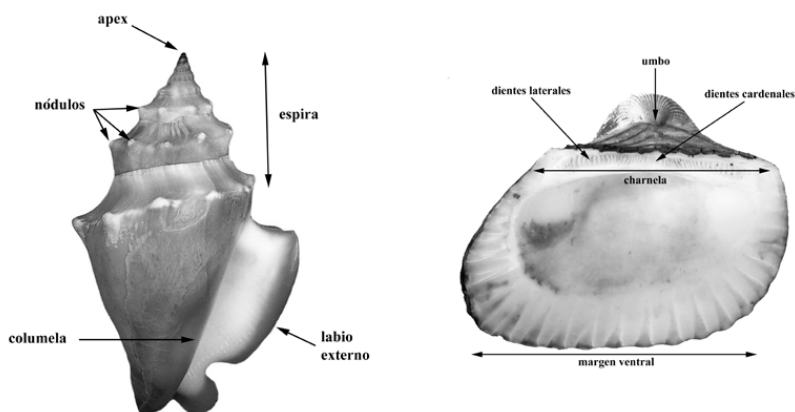


Figura 3 - Anatomía de los gasterópodos y bivalvos.

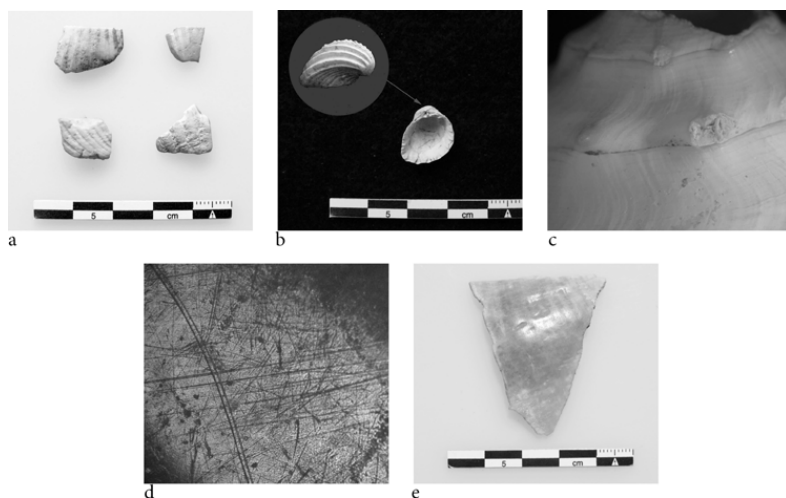


Figura 4 - Huellas de superficie: (a) Fragmentos de *Anadara* sp. con ornamentación natural borrada; (b) Valva de *Trigonocardia granifera* con el umbo aplanado; (c) Huellas de desprendimiento de material en la superficie de un *Strombus gracilior* a 10X; (d) Estrías multidireccionales observadas en la superficie dorsal de un fragmento de *Strombus galeatus* a 30X; (e) Superficie dorsal de un fragmento de *Strombus galeatus* con aspecto liso y brillante.

Fotografías: Élodie Mas.

Como en el caso de la observación de las superficies, se trata primero de determinar si los contornos se encuentran en su estado natural, trabajados o deteriorados. En caso de determinarse una modificación intencional, se registra si la transformación se operó desde la superficie dorsal, ventral o ambas.

Las huellas observadas pueden ser de varios tipos:

- Contorno astillado (véase la Figura 5a).
- Desprendimiento de material (véase la Figura 5b).
- Estructura cristalina aparente (véase la Figura 5d).
- Estructura cristalina parcialmente borrada (véase la Figura 5e).
- Estructura cristalina totalmente borrada (véase la Figura 5f).
- Presencia de facetas.
- Plano inclinado simple (véase la Figura 6a).
- Plano de doble inclinación (véase la Figura 6b).
- Área de conjunción (véase la Figura 6b).
- Reborde de material (véanse las Figuras 6c y d).
- Contorno con aspecto liso.
- Contorno con aspecto brillante.

Algunas de esas huellas (estructura cristalina parcialmente o totalmente borrada, presencia de facetas, plano inclinado simple o de doble inclinación, plano curvado) se pueden combinar con la observación de estrías unidireccionales (véase la Figura 7a) o multidireccionales. También es importante registrar la presencia de estrías de deslizamiento⁸ (véase la Figura 7b).

Gracias a las huellas registradas se determinan las técnicas empleadas: percusión directa, percusión indirecta, presión, desgaste, corte, ranurado, incisión, pulido, bruñido.

La observación de los contornos de las piezas proporciona informaciones claves para la comprensión de los procesos llevados a cabo durante la fase de obtención del soporte (*débitage*).⁹ En otra parte, también permite identificar métodos de confección de la forma y técnicas de acabado.

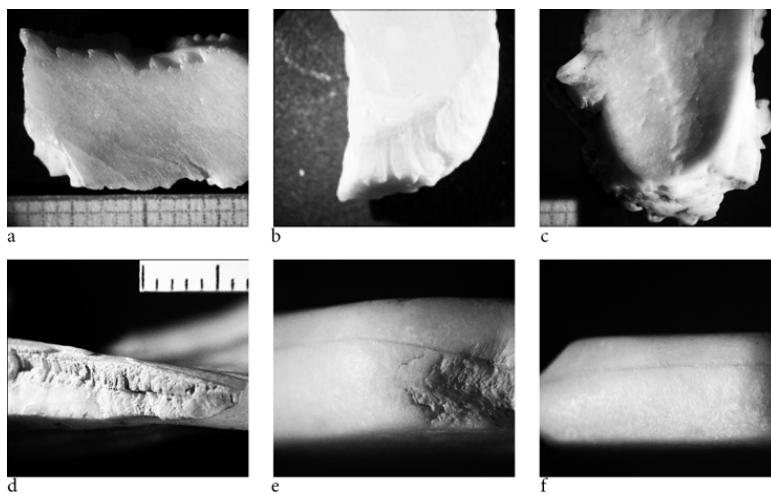


Figura 5 - Huellas de contorno en fragmentos de *Strombus galeatus* a 10X:
 (a) Contorno astillado; (b) Huellas de desprendimiento de material; (c) Huellas de retoque de la forma; (d) Estructura cristalina aparente; (e) Estructura cristalina parcialmente borrada; (f) Estructura cristalina totalmente borrada.

Fotografías: Élodie Mas.

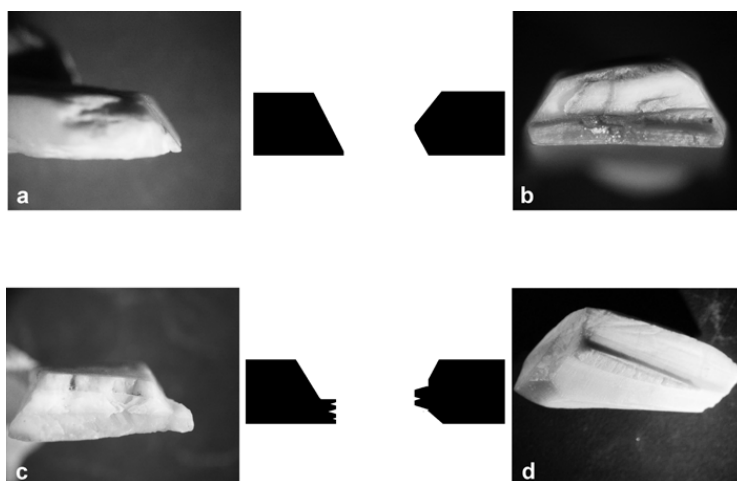


Figura 6 - Perfiles de contornos a X10: (a) Plano inclinado simple; (b) Plano de doble inclinación con área de conjunción; (c y d) Reborde de material.

Fotografías: Élodie Mas.

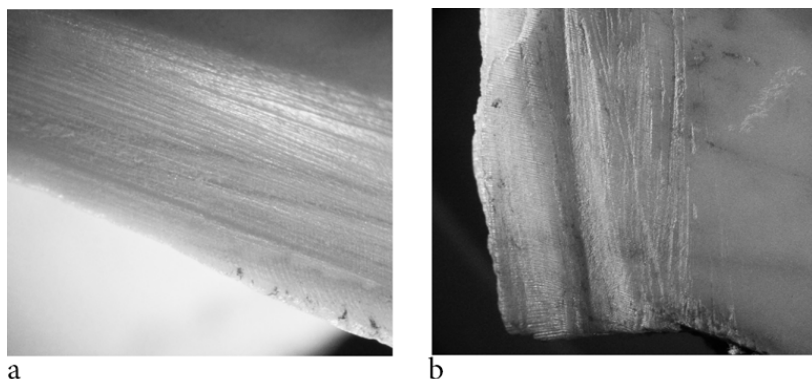


Figura 7 - Presencia de estrías en fragmentos de *Strombus galeatus*: (a) Estrías unidireccionales a 30X; (b) Estrías de deslizamiento observadas en la superficie dorsal a 10X.

Fotografías: Élodie Mas.

Métodos de obtención de soporte

En las colecciones de Sayula se observan varios métodos de obtención de soporte (cuyas huellas se traslapan principalmente en los contornos de las piezas) donde las técnicas de fracturación y desgaste se utilizan por sí solas o combinadas.

- Cuando la percusión se utiliza sola deja un contorno astillado, irregular, y con la estructura natural de la concha aparente. La observación de los soportes revela que los artesanos sabían cómo y dónde percutir la concha para desprender la porción deseada. Esta técnica da como resultado un control de nivel moderado sobre la forma obtenida. Clasificamos esos soportes como no estructurados.
- La obtención de una porción de material por medio de cortes deja dos tipos característicos de perfiles: un plano inclinado si la acción fue ejecutada desde una sola cara de la concha (dorsal o ventral); un plano con doble inclinación (y con área de conjunción) si el trabajo fue realizado desde ambas caras. En el caso del uso de una herramienta lítica, estrías unidireccionales pueden haberse conservado sobre las paredes cortadas, así como estrías de deslizamiento sobre la cara de donde se emprendió la operación. Usar únicamente cortes proporciona un control total sobre la forma. Clasificamos esos soportes como estructurados.
- La combinación de técnicas de desgaste y fracturación, por su parte, puede ser variada. La intención del artesano es orientar la línea de fractura y así

obtener un control optimizado sobre la forma del soporte. Este método pasa por el trazado de una línea incisa o ranurada seguido por la ejecución de una percusión. Clasificamos esos soportes como semiestructurados.

En el caso de un trabajo de desgaste unifacial, el perfil se presenta como un plano inclinado (más o menos extendido según si se trata de una incisión o de un ranurado), prolongado por un trozo de material irregular con la estructura cristalina aparente.

En el caso de un desgaste bifacial, el perfil se presenta como plano de doble inclinación. El trozo de material con la estructura cristalina aparente se encuentra en el área de conjunción.

Métodos de confección de los contornos

El retoque por percusión

La forma de un fragmento obtenido por medio de percusión (generalmente directa) puede ser retocada usando nuevamente la percusión. Establecer una distinción entre ambas acciones no siempre es posible, sin embargo a veces algunos indicios lo permiten, como por ejemplo un contorno de forma semicircular con huellas contiguas de desprendimientos de material por el cual podemos determinar que se trata de un retoque de la forma (véase la Figura 5c).

El desgaste

Sobre las evidencias de producción que muestran un estado más avanzado en la manufactura, se observa la forma en que la técnica de desgaste, que permite armonizar los contornos y dar forma al objeto, va borrando, primero parcialmente y luego totalmente la estructura cristalina que había sido expuesta por la percusión (véanse las Figuras 5e y 5f). También se llega a aplicar sobre paredes cortadas, lo que permite suavizar los ángulos y redondear los contornos.

Las perforaciones rotas

El análisis de las evidencias de producción de la cuenca de Sayula reveló un método de confección de la forma que consiste en realizar una perforación cerca del con-

torno de una pieza para romperla a propósito y utilizar su morfología semicircular para dar una forma específica al contorno del objeto (véase la Figura 8). Por esta razón el registro de las huellas de contorno también incluye una parte dedicada a las perforaciones fracturadas.



Figura 8 - *Anadara grandis*: (a) Piezas en proceso de trabajo que presentan perforaciones rotas en sus contornos. **Fotografía:** Élodie Mas; (b) Pendiente que incluye la morfología de dos perforaciones rotas en su forma final. **Fotografía:** Cortesía del Proyecto Arqueología de la Cuenca de Sayula.

Las huellas del volumen

El registro de esas huellas suele incluir información sobre reducción del espesor del volumen (en comparación con el espesor natural del ejemplar trabajado), presencia de líneas incisas o ranuradas, perforaciones (completas, sin acabar) y calados. Los datos recopilados son en general similares a lo expuesto hasta ahora; proporcionan información sobre las fases de obtención del soporte y de confección de la forma.

El desgaste

El desgaste de superficie es uno de los procedimientos más comunes en el trabajo de los objetos de concha, sin embargo aquí hacemos una distinción con la reducción significativa del espesor natural de un espécimen (que llega a afectar su volumen) puesto a que se trata de una acción diferente a la primera dentro de la cadena operativa. La única técnica que se registró hasta ahora para llevar a cabo dicha transformación es el desgaste.

Las líneas incisas y ranuradas

En cuanto a las líneas incisas o ranuradas dentro del volumen, su presencia suele tener varios propósitos:

- Objetos acabados nos muestran su uso con fines ornamentales (véase la Figura 9).
- Piezas consideradas como soportes o esbozos las revelan como parte del proceso de obtención del soporte o de confección de la forma. En este caso su ubicación en el volumen precede su presencia sobre los contornos (véanse las Figuras 10a-10c).

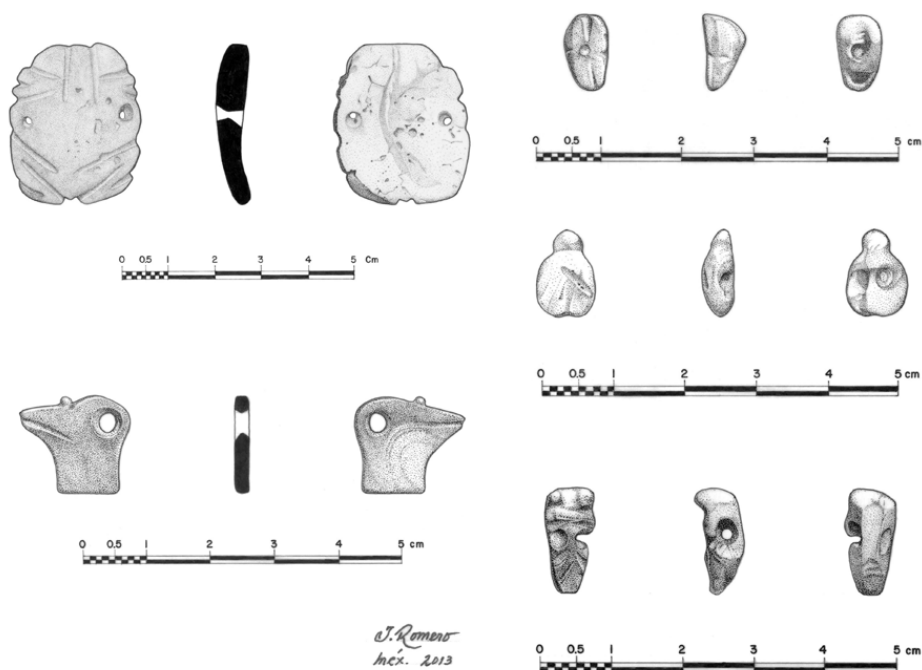


Figura 9 - Volumen inciso y ranurado con fines ornamentales.
Dibujos: Julio Romero.

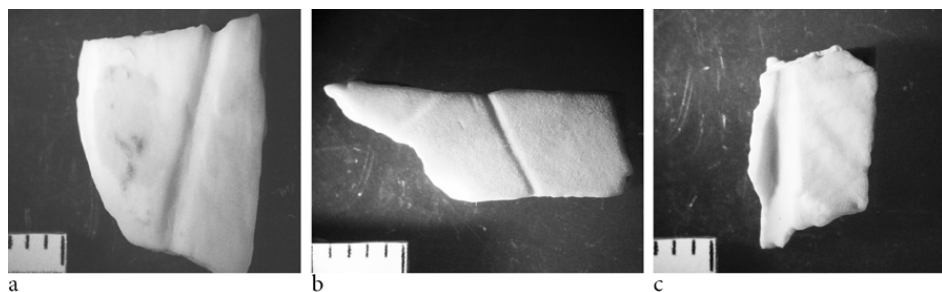


Figura 10 - Volumen inciso y ranurado con fines tecnológicos.

Fotografías: Élodie Mas.

Un elemento ilustra esta segunda propuesta. Se trata de un fragmento de forma irregular cuyo volumen cuenta con dos incisiones (véase la Figura 10b). Los contornos de la pieza se conforman por cuatro segmentos irregulares que presentan estructura cristalina aparente y por dos segmentos ranurados prolongados por un discreto reborde de material. Aunque los planos ranurados sean discontinuos (interrumpidos por un área de desprendimiento de material), estos se encuentran sobre un mismo eje y formaban un solo plano antes de ser percutido. Es probable que las líneas incisas del volumen representen el procedimiento técnico que consiste en preparar el fragmento antes de su percusión para orientar la fractura ocasionada por el golpe. Las formas de los soportes obtenidos son planeadas por los artesanos, lo que hemos llamado “control optimizado” e identificado anteriormente con la observación de las huellas técnicas de los contornos de las piezas.

Finalmente, cuando se registran líneas incisas o ranuradas dentro del volumen, parte del trabajo consiste en determinar la intención del artesano: proceso técnico (obtener un soporte o retocar una forma) u ornamental (decorar).

Las perforaciones

La perforación representa una de las modificaciones más comunes del volumen. Generalmente se trata de la elaboración de un sistema de suspensión; sin embargo, los artesanos prehispánicos elaboraron horadaciones (completas o sin acabar) con fines distintos a dicho propósito (ornamental o como parte del proceso técnico).

La información registrada para las perforaciones es la siguiente:

- Número.
- Ubicación (contorno, centro, una extremidad, dos extremidades, umbo, etcétera).
- Forma (circular, lenticular, irregular).
- Sección (cónica, bicónica, tubular, irregular).
- Presencia de: área plana alrededor del orificio (extensa o restringida), astillado, desprendimiento de material.
- Estrías (concéntricas, unidireccionales, multidireccionales, de deslizamiento).
- Acción unifacial o bifacial.
- Técnica (desgaste, percusión directa o indirecta, desgaste rotativo, ranurado, incisión o combinaciones de varias de esas técnicas).

Las técnicas de perforación son muy variadas, sobre todo en el trabajo de los objetos automorfos. En las colecciones de Sayula se registró:

- El uso del desgaste que da lugar a un orificio con contornos irregulares, rodeado por un área plana extensa (véase la Figura 11a).
- El uso del desgaste seguido por percusión indirecta; las huellas son similares a las anteriores pero el área plana no es tan extensa (y su nivel no alcanzaría por sí solo a perforar la concha).
- La percusión indirecta que deja un orificio con contorno irregular y/o astillado (véase la Figura 11b).
- El ranurado trabajado de forma unifacial que deja un orificio lenticular (véase la Figura 11c) y en el cual se pueden observar estrías unidireccionales así como (a veces) estrías de deslizamiento.
- El desgaste rotativo es la técnica más registrada para perforar los objetos xenomorfos (también se registra en objetos automorfos). El orificio es de forma circular. Si la acción es unifacial entonces la perforación tendrá una sección cónica, mientras que si es bifacial tendrá una sección bicónica o tubular. En caso de usar una herramienta lítica se crean estrías concéntricas bien marcadas (véase la Figura 11d). En cambio, el uso de un abrasivo (tal como la arena o las cenizas volcánicas) no deja estrías tan marcadas y las paredes internas de la perforación suelen ser más lisas o con entrecruzamiento de líneas (Velázquez, 2007: 88-89) (véase la Figura 11e).

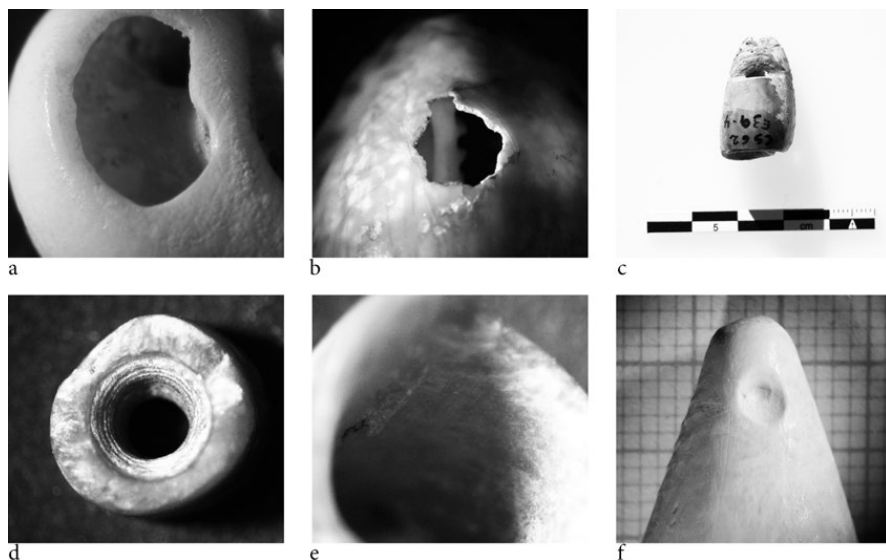


Figura 11 - Perforaciones (a) por desgaste de un *Polinices uber* a 30X; (b) por percusión indirecta de una *Cypraea arabicula* a 10X; (c) por ranurado de una *Oliva* sp. (d) por desgaste rotativo de una cuenta circular de *Spondylus princeps* con una herramienta lítica a 30X; (e) por desgaste rotativo de una cuenta tubular de *Spondylus princeps* con un abrasivo a 30X; (f) perforación en proceso de un *Conus* sp.
Fotografías: Élodie Mas.

Las perforaciones sin acabar

El registro de las huellas del volumen también contempla las perforaciones sin acabar que forman por lo general concavidades circulares. Se recopilan datos similares a los de las perforaciones completas (número, ubicación, forma, sección, estrías, técnicas). Luego, se trata de determinar si esas huellas son las de perforaciones en proceso (véase la Figura 11f) o si son ornamentales.

El calado

En cuanto al calado, esta modificación afecta una gran parte del volumen de la concha (o del objeto) y se presenta como una abertura mucho más amplia que la de una perforación. En las colecciones de Sayula se registró para la manufactura de anillos, pulseras y pectorales. Las huellas que suelen observarse son las siguientes:

- Plano: inclinado, de doble inclinación.
- Presencia de: reborde de material, área de conjunción.
- Estrías: concéntricas, unidireccionales, multidireccionales, de deslizamiento.

Permiten determinar si la modificación fue unifacial o bifacial y cuales técnicas se emplearon (desgaste rotativo, corte, ranurado, desgaste, percusión directa o indirecta). La conservación de los artefactos es clave para identificar esas técnicas.

Fases de las cadenas operativas

Al cabo de este amplio registro, las observaciones llevadas a cabo sobre superficies, contornos y volumen permiten establecer una relación entre las huellas registradas, el grado de transformación de la pieza y la fase de la cadena operativa a la cual pertenece el artefacto. Cuatro fases fueron identificadas:

1. Preparación del material
2. Obtención del soporte
3. Confección de la forma
4. Acabado

Como lo explicaremos más adelante, es importante resaltar que no todas esas fases son sistemáticas.

La primera fase consiste en preparar la materia prima antes de proceder a la obtención del soporte o a la confección de la forma. La segunda fase consiste en aislar una porción de material. Sólo se lleva a cabo para la manufactura de objetos xenomorfos.¹⁰ La fabricación de objetos automorfos¹¹ no pasa por esta etapa, razón por la cual hablaremos de “confección directa”.¹² En cambio, los objetos xenomorfos, sí pasan por la fase uno y dos antes de que se obtenga la forma a la pieza (tercera fase). Finalmente, la última fase consiste en embellecer el objeto.

Grados de transformación

Los grados de transformación de cada pieza se expresan de la forma siguiente:

El término *materia prima* sólo se emplea cuando la concha (intacta) no ha sufrido ninguna modificación por parte del ser humano. En cambio, el *bloque poco modificado* ya pasó por la fase de preparación. Dividimos los *soportes* obtenidos

durante la fase de la obtención del soporte (*débitage*) en tres grupos distintos: no estructurados, semiestructurados, estructurados. Esta información será esencial para entender los procesos llevados a cabo por los artesanos durante esta fase.

Los términos soporte, *esbozo* y *preforma* implican una evolución gradual en la manufactura. Inizan, Reduron-Ballinger, Roche y Tixier (1995: 144) definen el esbozo como “la primera forma todavía imperfecta que se da a una obra plástica (...). Primer estado de esta obra”.¹³ Los autores recalcan que normalmente el grado “preforma” es la continuación del grado “esbozo” y precede inmediatamente el grado “pieza acabada” (Inizan *et al.*, 1995: 158 [traducción de la autora]). “Una preforma es el resultado de la preparación de un esbozo con especial cuidado (...). El trabajo de acabado modifica poco la morfología de la preforma (Inizan *et al.*, 1995: 53 [traducción de la autora]).

Para la muestra arqueológica analizada decidimos operar una diferencia entre esbozo y preforma, enfocándonos en el grado de transformación de los contornos. Las piezas cuyos contornos presentan retoques, un trabajo en proceso (por ejemplo, la creación de muescas semicirculares) o que están parcialmente regularizados, serán consideradas como esbozos. En cambio, las piezas que presentan contornos totalmente regularizados serán clasificadas como preformas.

La preservación de huellas de obtención del soporte sobre algunos esbozos y preformas permite a veces identificar si, antes de ser regularizado, se trató de un soporte no estructurado, semiestructurado o estructurado.

Finalmente, por las especificidades de las colecciones estudiadas decidimos hacer una distinción entre *objetos formados* y *objetos acabados* (también se aplica para los fragmentos de objetos). Efectivamente, sin poder determinar la aplicación sistemática de un acabado (u otro procedimiento específico), ningún indicio nos permite asegurar el estado terminado de un artefacto; mucho menos en contextos de áreas de producción donde se mezclan piezas con diferentes grados de transformación. En ausencia de elementos significativos (tal como un acabado sistemático) las interpretaciones subjetivas no serían oportunas.

Cabe resaltar que algunos objetos fracturados de las colecciones de Sayula presentaron el emprendimiento de un nuevo trabajo de manufactura. Fueron clasificados dentro de la categoría “en proceso de reciclaje”.

El análisis de las colecciones nos llevó por otra parte a reflexionar sobre un término comúnmente empleado en los estudios tecnológicos: el *desecho*. Durante el proceso de manufactura, las fases susceptibles de proporcionar desechos son las de preparación, obtención del soporte y confección de la forma. En el caso de las especies malacológicas aprovechadas para la fabricación de objetos xenomorfos,

la complejidad en la identificación de los desechos está íntimamente relacionada con las dimensiones muy reducidas de los artefactos. Efectivamente, en el Occidente de México para estos periodos se nota una preferencia por piezas miniaturas (cuentas y pendientes principalmente). En Sayula, noventa y ocho por ciento de los objetos registrados en la tipología miden menos de 10 mm. En consecuencia, todos los fragmentos, hasta los de tamaño más reducido, son susceptibles de ser aprovechados. Para evitar caer en apreciaciones personales preferimos considerarlos como soportes potenciales. Ahora, en el caso de las especies malacológicas usadas con fines de objetos automorfos, la identificación de los desechos es más simple, puesto que las transformaciones se concentran esencialmente (aunque no exclusivamente) sobre las espiras. Dicha zona anatómica suele ser eliminada de manera parcial o total (*Columbella*, *Marginella*, *Oliva*, *Thais*, *Jenneria*, *Morum*, etcétera) (véase la Figura 12). Aisladas del resto del caracol, esos elementos podrán ser considerados *a priori* como desechos de la confección directa de la forma.

Finalmente, como para muchos estudios arqueológicos, será indispensable crear una categoría de fragmentos indeterminados.

En Sayula, la representación, por parte del material, de todas las etapas de elaboración, desde la materia prima hasta los objetos acabados, permitió confirmar la hipótesis de una manufactura local (véase la Tabla 2).

Reconstitución de cadenas operativas

Muchas veces durante nuestra investigación fuimos confrontados a cadenas operativas incompletas donde sólo se podía alcanzar la reconstitución de fracciones, es decir, de acciones sucesivas y aisladas, además de no poder determinar la intención final de manufactura (tipología del ornamento). A pesar de su carácter fragmentado, esta información nos permitió proponer secuencias de producción, mismas que nos llevaron a entender ciertos comportamientos de los artesanos y a proceder a reconstituciones “por defecto” de cadenas operativas (término propuesto por Averbouh, 2000). En sus investigaciones sobre tecnología ósea, Averbouh explica que “el principio de reconstitución por defecto es simple ya que se trata de tomar en cuenta todas las piezas (...), proceder a un análisis tecnológico, encontrar en teoría las relaciones que las unen unas con otras e identificarlas materialmente dentro de los vestigios arqueológicos (Averbouh, 2000: 37-38 [traducción de la autora]). El autor añade que proceder *por defecto* no permite reconstituir la historia individual de un bloque “al cual el término *cadena* se refiere tradicionalmente” sino

que se orienta hacia la historia colectiva del conjunto de los bloques examinados (Averbouh, 2000: 45-46 [traducción de la autora]).

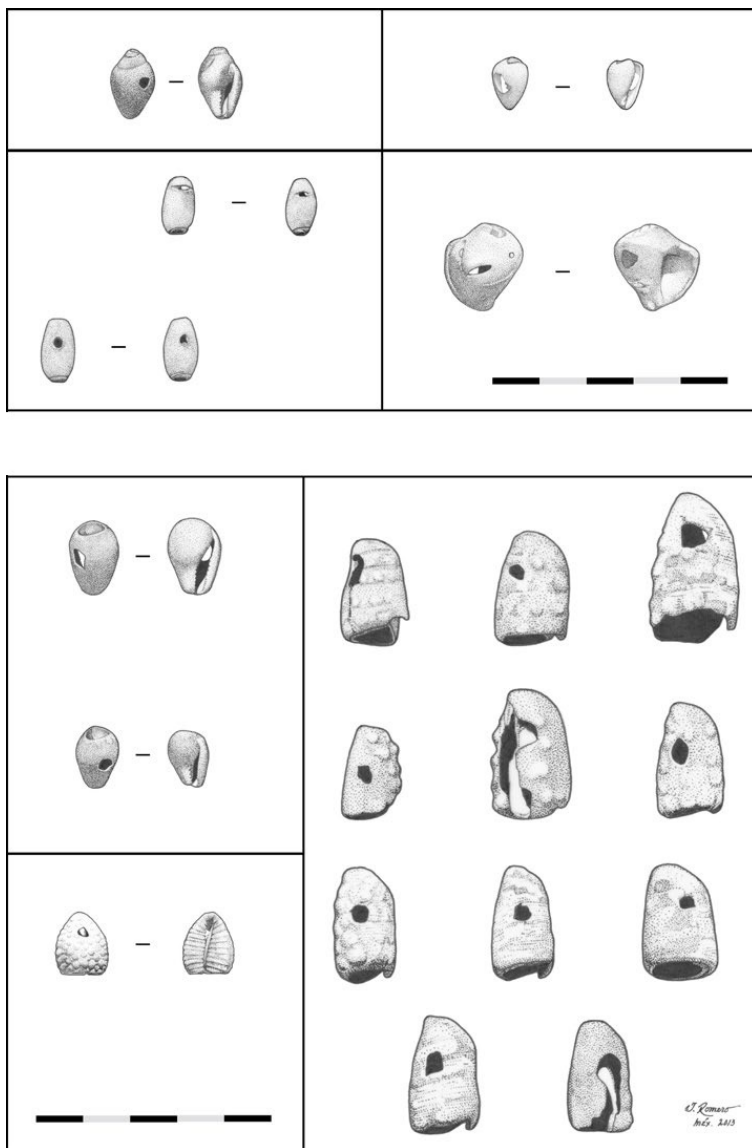


Figura 12 - Objetos automorfos con la espira parcialmente o totalmente eliminada.
Dibujos: Julio Romero.

Familia Automorfa													Familia Xenomorfa													Familia Indet.
Materia prima													Materia prima													TOTAL
Bloque poco modificado													Bloque poco modificado													
Desecho de confección													Soporte no estructurado													
Desecho de confección fallida													Soporte semi estructurado													
Fragmento de objeto acabado													Soporte estructurado													
Fragmento de objeto formado													Esbozo													
Objeto acabado													Preforma													
Objeto formado													Fragmento de objeto acabado													
Obj. prod. de un posible reciclaje													Fragmento de objeto formado													
Obj. frag. en proceso de reciclaje													Objeto acabado													
Fragmento indeterminado													Objeto formado													
													Obj. prod. de un posible reciclaje													
													Obj. frag. en proceso de reciclaje													
													Fragmento indeterminado													
TOTAL													TOTAL													

CONSTR.	FUN. ALT.	FUNERARIO	SUPERFICIE										TOTAL								
			ANOCA	1	1	5	2	2	10	1	93	635		40	111	9	96	19	9	1	
			CARMELITA	1	1			5	165	2	230	880		59	190	9	269	451	3	14	
			CERR COL						14	1	28	117		9	23	1	60	24	14		
			KM6				1	2			33	106		2	15	4	15	7	4		
			LA MOTA						1			1			1		3	4			
			LA MOTITA												3			1			
			LA PICOTA	2					3					36	1	3	1	5		1	
			PLAYA PICOTA	1			1		3		6			66	4	7	1	10	2	1	2
			LOS CERITOS						2					5		4	1		3		
PIR TEHUANT						1			1		8	1		3	1						
LA PICOTA		1			46								60	4615							
CERR COL					1									607							
ATOYAC													7	4							
LA PICOTA		136		721					3		1		1	24	412						
LA PICOTA																					
LA PICOTA																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					
CERR COL																					

Tabla 2 - Distribución espacial de las evidencias de producción y de los objetos completos y fragmentados.

Gracias a nuestro protocolo metodológico de análisis tecnológico, se pudieron reconstituir numerosas secuencias de producción así como treinta y tres cadenas operativas que permitieron un acercamiento a los comportamientos técnicos de los artesanos. A continuación se proponen dos ejemplos.

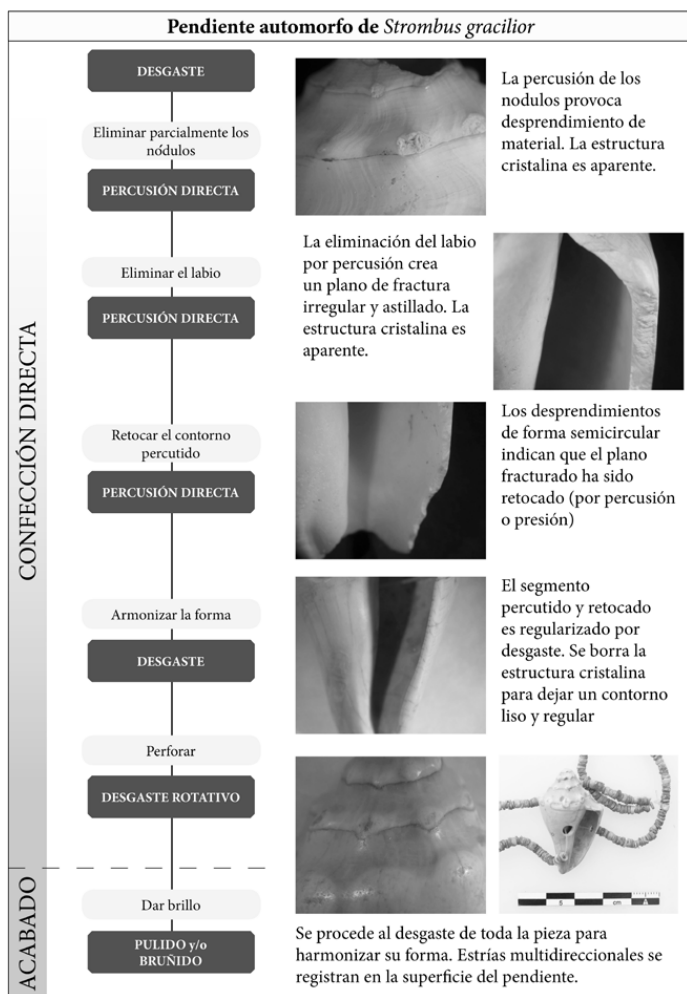


Figura 13 - Cadena operativa de un pendiente automorfo de *Strombus gracilior*.

Pendiente automorfo de Strombus gracilior
Confección directa

1) Preparación de la concha

Las huellas registradas sobre varios esbozos en *Strombus gracilior* revelan un desgaste anterior a cualquier otra acción. Este trabajo es muy superficial puesto que no afecta la ornamentación natural de la concha y tampoco borra su color.

2) Eliminación parcial de los nódulos

Las protuberancias de los nódulos de la espira son eliminadas por medio de percusión directa. El pendiente encontrado en contexto funerario (sepultura 1 de Cerritos Colorados) conserva, a pesar de haber sido regularizado, huellas de desprendimiento de material (estructura cristalina aparente y concavidades) en la cima de los nódulos.

3) Eliminación del labio externo

En comparación con un espécimen natural de *Strombus gracilior* se nota que la parte del labio fue eliminada en gran parte. Sobre el pendiente de la sepultura 1 de Cerritos Colorados, la regularización por desgaste ha borrado las huellas de esta acción; sin embargo, gracias a los esbozos presentes en las colecciones se puede proponer un desprendimiento por medio de percusión directa. El proceso podría ser completado por retoques del plano de fractura también por percusión (o presión).

4) Regularización de la forma

Se trata de borrar por desgaste las irregularidades (estructura cristalina aparente, planos astillados, etcétera) que dejaron las acciones anteriores (eliminación parcial de los nódulos y del labio externo).

De lo que hemos aprendido sobre los comportamientos de los artesanos de Sayula es que realizan trabajos muy progresivos donde la regularización por desgaste ocurre en varios momentos de la cadena operativa. Aunque este nivel de precisión

en la sucesión de las diferentes etapas de transformación no esté a nuestro alcance en cuanto a la manufactura de este pendiente automorfo, lo más probable es que la técnica del desgaste intervenga después de cada transformación:

- Eliminación parcial de los nódulos seguida por desgaste para regularizarlos y redondearlos.
- Eliminación del labio externo (con posibilidad de retoque) seguida por desgaste para borrar la estructura cristalina aparente y dejar un contorno totalmente liso y regular.

5) Perforación

El pendiente tiene dos perforaciones. Aun cuando las huellas no se conservan los perfiles cónicos de los orificios indican que se hicieron por desgaste rotativo.

Acabado

6) Aplicar un acabado

El pendiente cuya superficie muestra un brillo muy notable podría ser pulido y/o bruñido.

La siguiente cadena nos revela que la porción del labio externo considerada como desecho de confección directa, en el caso de la manufactura de un objeto automorfo, se puede convertir en soporte para la fabricación de un ornamento xenomorfo.

Pendiente xenomorfo de Strombus granulatus

La ornamentación natural del pendiente nos ayudó a determinar su identificación malacológica y anatómica (porción del labio externo; véase Figura 14). Aquí el desecho de una cadena se vuelve el soporte de trabajo de otra. Además de contar con varios soportes y un pendiente fracturado, la identificación de un esbozo complementa la información. Gracias a la reconstrucción de la cadena operativa anterior, sabemos en qué consistieron las primeras etapas de transformación.

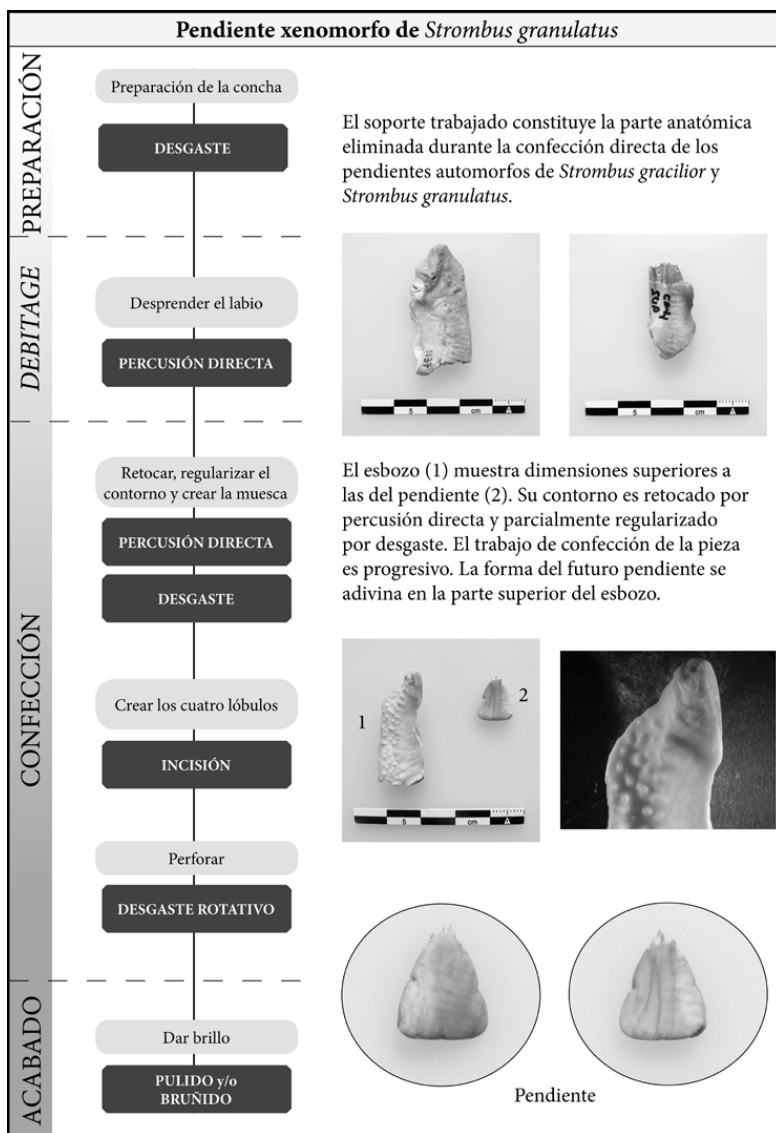


Figura 14 - Cadena operativa de un pendiente xenomorfo de *Strombus granulatus*.

Preparación

1) Preparación de la concha

En su mayoría, las porciones de labio externo analizadas presentan una superficie dorsal desgastada, lo que corrobora nuestra propuesta anterior de la existencia de una etapa inicial que empieza por un desgaste integral y leve de toda la concha.

Obtención del soporte

2) Desprendimiento del labio externo

Lo que constituye la fase de confección directa en la cadena operativa anterior corresponde aquí a la fase de obtención del soporte, ya que consiste en aislar una porción de material para luego transformarla en objeto. Se hace por medio de percusión directa.

Confección de la forma

3) Acción simultánea de retoque y regularización del contorno

Este proceso se lleva a cabo por medio de una serie de percusiones ejecutadas sobre los contornos de la pieza mientras se realiza un desgaste progresivo.

Un esbozo de forma alargada e irregular corrobora esta propuesta. Su forma difiere bastante de la del pendiente. Se nota que su contorno se encuentra en proceso de trabajo: los segmentos que corresponden en el borde natural del labio muestran retoques que modifican ligeramente su forma; este procedimiento se combina con una regularización por desgaste que suaviza las curvas y las cimas naturales. De la misma forma, el contorno que corresponde al plano de fractura también presenta segmentos regularizados, donde se borró parcialmente la estructura cristalina.

4) Creación de la muesca

Lo más probable es que su elaboración se realizara de igual forma, empleando simultáneamente retoques por percusión y regularización por desgaste.

5) Creación de los cuatro lóbulos

Sobre el pendiente roto se notan tres incisiones que permiten delimitar los cuatro lóbulos. Sus secciones en V indican el empleo de una herramienta lítica filosa.

6) Perforación

La perforación pudo ser al origen de la fractura del pendiente en la zona de la muesca. El orificio roto permite apreciar el área de conjunción entre los dos conos de perforación, lo que permitió determinar que el proceso de desgaste rotativo fue bifacial (sección bicónica). La presencia de estrías concéntricas revela el empleo de una herramienta lítica.

Acabado

7) Aplicar un acabado

No se pudo determinar la presencia de huellas características de un acabado. De hecho, si el pendiente se fracturó durante el proceso de trabajo pudo ser desechado, por lo que nunca llegó a esta última fase de la cadena operativa.

Conclusión

La finalidad de nuestra propuesta metodológica es profundizar nuestros conocimientos técnicos y culturales sobre la producción de objetos de concha. En conclusión, resaltaremos algunos resultados obtenidos gracias al análisis tecnológico del material malacológico de Sayula.

Una fase de preparación fue identificada. Se pudo determinar que –antes de proceder a la obtención del soporte– la transformación de la materia prima empezaba por un tratamiento de la superficie natural de la concha (desgaste, percusión de la ornamentación natural tales como nódulos o espinas, etcétera). Es interesante resaltar que los artesanos de Sayula procedieron sistemáticamente a la preparación del bloque de material, ya fuera que se tratara de un espécimen pequeño, grande, liso o con ornamentación natural prominente; de un bivalvo o

un gasterópodo, o que se tuviera como objetivo elaborar un objeto automorfo o xenomorfo. Esos comportamientos muestran, por una parte, una adaptabilidad a los limitantes morfo-estructurales del material explotado y, por otra, elecciones prácticas (comodidad, eficacia, ahorro de tiempo) que tal vez, con el paso de los años, se convirtieron en un comportamiento sistemático que sea técnicamente indispensable, oportuno o prescindible (Mas, 2018: 373).

En cuanto a la obtención del soporte, notamos procesos muy similares a la talla lítica. Efectivamente, los artesanos emplearon esencialmente la percusión en lugar de recurrir al corte en primera instancia. Se determinó que los criterios claves de la fase de obtención de los soportes no son sus formas sino la densidad de material que ofrecen, su espesor, convexidad y en algunos casos su ornamentación natural (costillas radiales, dientes de la charnela, dientes del margen ventral, color, etcétera).

En cuanto a los comportamientos de los artesanos, la investigación reveló un perfecto conocimiento de las estructuras naturales de los especímenes explotados y del manejo de los procesos llevados a cabo. Pareciera que el artesano evaluara sus probabilidades de éxito y fracaso y que su elección en cuanto a técnicas empleadas representa un compromiso entre riesgo y ganancia de tiempo. Una de las ventajas que representan los ornamentos xenomorfos manufacturados en Sayula es su tamaño miniatura, que otorga la posibilidad de compensar un fracaso ocurrido al inicio de la cadena operativa, que puede llegar incluso a cambiar el proyecto inicial. Finalmente, los artesanos optan, en función de sus necesidades, por uno de los tres niveles de control identificados: moderado, optimizado o total. Existen métodos comunes y un saber hacer compartido; sin embargo, con pleno conocimiento de la morfología estructural de las conchas y en función del proyecto mental elaborado, pareciera que el artesano es libre de elegir sus propias estrategias para la obtención del soporte.

Como se mencionó anteriormente, uno de los procesos que tuvo mayor relevancia en la confección de los contornos fue el uso simultáneo de retoques (por percusión o presión) y regularización por desgaste. Fue identificado tanto para la elaboración de objetos xenomorfos circulares, ovalados, tubulares, cuadrangulares, antropomorfos, zoomorfos, etcétera. Por otra parte se determinó el empleo de procesos originales, por ejemplo, el uso de perforaciones quebradas a propósito en los contornos para dejar muescas semicirculares como parte integrante de la morfología final del objeto.

En cuanto al acabado, determinar si se aplicó sistemáticamente es una tarea bastante compleja, dada la variable conservación de los artefactos en contexto arqueológico. En Sayula, aunque no se pudo afirmar su empleo sistemático, es

notable que una gran parte de los objetos terminados cuenta efectivamente con un acabado.

Nuestra propuesta de metodología sistemática pretende adecuarse a cualquier análisis tecnológico llevado a cabo sobre colecciones malacológicas. Representa una base de trabajo que podrá ser ampliada en función de las necesidades y especificidades de las muestras.

Bibliografía

- Averbough, Aline, 2000, *Technologie de la matière osseuse travaillée et implications palethnologiques : l'exemple des chaînes d'exploitation du bois de cervidé chez les Magdaléniens des Pyrénées*, thèse doctorale inédite, Université Paris 1, Panthéon-Sorbonne.
- Averbough, Aline et Noëlle Provenzano, 1998-1999, « Propositions pour une terminologie du travail préhistorique des matières osseuses. 1. Les techniques », *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes*, Aix-en-Provence, 7-8, pp. 5-25.
- Bonnardin, Sandrine, 2009, *La parure funéraire au Néolithique ancien dans les Bassins parisien et rhénan*. Société préhistorique française, Ministère de la Culture et de la Communication, Paris, Mémoire XLIX.
- Castillo, Adriana y Shiat Pérez, 2011, *Análisis morfofuncional y tecnológico del material conculógico del Complejo Calica. Un asentamiento de la Costa Oriental de Quintana Roo*, tesis de licenciatura, México, Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- D'Errico Francisco, Giacomo Giacobini et Pierre-François Puech, 1984, « Les répliques en vernis des surfaces osseuses façonnées », *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 81, fasc. 6, pp. 169-170.
- Flores Montes de Oca, Berenice, 2011, *Estudio de la producción de objetos de concha de tumbas de tiro: Anadara grandis y Tripsycha tripsycha*, tesis de maestría, México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Inizan, Marie-Louise, Michèle Reduron-Ballinger, Hélène Roche et Jacques Tixier, 1995, *Préhistoire de la pierre taillée, vol. 4-Technologie de la pierre taillée*, Meudon, C.R.E.P., 199 p.
- Keen, Angeline Myra, 1971, *Sea Shells of Tropical West America, Marine Mollusks from Baja California to Peru*, 2nd ed. Stanford, California, Stanford University Press.
- Leroi-Gourhan, André, 1971, *L'Homme et la matière*, Paris, Albin Michel (Science d'aujourd'hui; 1).
- Liot, Catherine, 2000, *Les salines préhispaniques du bassin de Sayula (Occident du Mexique) : milieu et techniques*, British Archaeological Reports Archaeopress, Paris Monographs in American Archaeology, 6, 310 p.
- Liot, Catherine, Susana Ramírez, Javier Reveles y Otto Schöndube, 2007, "Producción, distribución y relaciones interregionales en la cuenca de Sayula de 500 a 1100 d.C.", en Faugère, Brigitte (ed.), *Dinámicas culturales entre el Occidente, el Centro-Norte y la*

- Cuenca de México, del Preclásico al Epiclásico*, El Colegio de Michoacán-Zamora, Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos, pp. 165-200, disponible en: <https://books.openedition.org/cemca/1061>.
- Mas, Élodie, 2019, "Fragmentos de identidad: el estilo tecnológico Sayula para la manufactura de ornamentos de concha (450-1000 d.C.)", *Mexicon*, vol. 41.2, pp. 40-49.
- Mas, Élodie, 2018, *La parure en coquille à Sayula, Occident du Mexique : approche technostylistique et rôle dans la dynamique socioculturelle entre 450 et 1000 apr. J. C.*, British Archaeological Reports, International Series 2900, 420 p.
- Melgar Tísoc, Emiliano, 2009, *La producción especializada de objetos de concha en Xochicalco*, tesis de maestría, México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Melgar Tísoc, Emiliano, 2008, *La explotación de recursos marino-litorales en Oxtankah*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Paz Bautista, Clara, 2010, "Estudio de las vestimentas de concha del templo de la Serpiente Emplumada de Teotihuacán", en Suárez Díez, Lourdes y Adrián Velázquez Castro (eds.), *Ecos del pasado: los moluscos arqueológicos de México*, México, D. F., Colección Científica, Serie Etnohistoria, Instituto Nacional de Antropología e Historia, pp. 153-181.
- Ramírez Urrea, Susana, 2006, "El papel interregional en la Cuenca de Sayula, Jalisco en el Epiclásico y Postclásico Temprano. Datos preliminares", en Vargas Pacheco, Ernesto y María Elena Ruiz (eds.), *Memorias del IV Coloquio Bosch Gimpera*, Instituto de Investigaciones Antropológicas-Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 151-197.
- Reyes Espinosa, Alicia, 2012, *La producción especializada de objetos de concha en Kohunlich, Quintana Roo*, tesis de licenciatura, México, Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Reyes Espinosa, Alicia, 2010, "La corrosión como técnica de manufactura en un objeto de concha de Kohunlich, Quintana Roo", en Suárez Díez, Lourdes y Adrián Velázquez Castro (eds.), *Ecos del pasado: los moluscos arqueológicos de México*, México, D. F., Colección Científica, Serie Etnohistoria, Instituto Nacional de Antropología e Historia, pp. 107-128.
- Reyes Espinosa, Alicia, 2007, "Técnicas de manufactura de las aplicaciones circulares de Kohunlich, Quintana Roo", en Velázquez Castro, Adrián y Lynne Susan Lowe (eds.), *Los moluscos arqueológicos: una visión del mundo maya*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuadernos del Centro de Estudios Mayas, núm. 34, pp. 123-152.
- Solís, Reyna, 2011, *La producción de bienes de prestigio en concha de Tula, Hidalgo*, tesis de maestría, México, Universidad Nacional Autónoma de México-Facultad de Filosofía y Letras.
- Solís, Reyna, 2007, *Los objetos de concha de Teopantecuanitlán, Guerrero: análisis taxonómico, tipológico y tecnológico de un sitio del Formativo*, tesis de licenciatura, México, Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Suárez Díez, Lourdes, 1977, *Tipología de los objetos prehispánicos de concha*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Tixier Jacques, Marie-Louise Inizan et Hélène Roche, 1980, *Préhistoire de la pierre taillée, vol. 1-Terminologie et technologie*, Antibes, C.R.E.P., 120 p.

- Valdez, Francisco, Catherine Liot y Otto Schöndube, 1996, “Los recursos naturales y su uso en las cuencas lacustres del sur de Jalisco: el caso de Sayula”, en Williams, Eduardo y Phil Weigand (eds.), *Las cuencas del occidente de México*, Zamora, El Colegio de Michoacán, pp. 325-365.
- Valdez, Francisco, Otto Schöndube y Jean-Pierre Emphoux, 2005, *Arqueología de la cuenca de Sayula*, Guadalajara, México, Universidad de Guadalajara, Institut de Recherche pour le Développement.
- Velázquez Castro, Adrián, 2012, “The study of Shell object manufacturing techniques from the perspective of experimental archaeology and work traces”, in Ollich-Castanyer, Imma (ed.), *Archaeology, New Approaches in Theory and Techniques*, Intech, Open Access Book, pp. 229-250.
- Velázquez Castro, Adrián, 2007, *La producción especializada de los objetos de concha del Templo Mayor de Tenochtitlan*, México. D. F., Colección Científica, Serie Antropología, núm. 519, Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Velázquez Castro, Adrián, 1999, *Tipología de los objetos de concha del Templo Mayor de Tenochtitlan*, México D. F., Colección Científica, Serie Historia, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Proyecto Templo Mayor, Fondo de Cultura Económica.
- Velázquez Castro, Adrián y Daniel Juárez Cossío, 2007, “La colección de objetos de concha de Moral-Reforma”, en Velázquez Castro, Adrián y Lynne Susan Lowe (eds.), *Los moluscos arqueológicos. Una visión del mundo maya*, México, Instituto de Investigaciones Filológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuadernos del Centro de Estudios Mayas, núm. 34, pp. 61-97.
- Velázquez Castro, Adrián y Emiliano Melgar, 2006, “La elaboración de los ehecacozcatl de concha del Templo Mayor de Tenochtitlan”, en López Luján, Leonardo, David Carrasco y Lourdes Cué (eds.), *Arqueología e historia del Centro de México, Homenaje a Eduardo Matos Moctezuma*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, pp. 525-537.
- Velázquez Castro, Adrián, Demetrio Mendoza y Norma Valentín, 2004, “Los *anahuatl* de concha del Templo Mayor de Tenochtitlan: su valor visto a través de sus técnicas de manufactura”, en Mendoza Anaya, Demetrio, Eva Leticia Brito Benítez y Jesús Arenas Alatorre (eds.), *La Ciencia de Materiales y su Impacto en la Arqueología*, México, Academia Mexicana de Ciencia de Materiales, pp. 129-140.

Notas

- ¹ En 1997 el proyecto inició con el título “Arqueología experimental en materiales conquiológicos” enfocándose en los artefactos procedentes de las excavaciones de las ofrendas del Templo Mayor (México, Tenochtitlan). A partir del 2000, es ampliado y renombrado “Proyecto de manufactura de los objetos de concha del México prehispánico” (PTMOCMP) puesto que reúne investigaciones sobre diversos sitios, regiones y épocas del territorio mexicano. Hoy en día, el PTMOCMP cuenta con una base de datos enriquecida por más de 800 experimentos.
- ² Desgaste, corte, incisión, calado, pulido, bruñido (Velázquez, 2007).

- ³ Herramientas líticas (basalto, andesita, riolita, caliza, arenisca, obsidiana, pedernal). Abrasivos (arena, ceniza volcánica, polvo de obsidiana, polvo de pedernal) activados por herramientas en materia vegetal o animal (carrizo, tira de piel, piel) (Velázquez, 2007).
- ⁴ Las investigaciones llevadas a cabo abarcan temporalidades desde el periodo Formativo Medio hasta la conquista española (800 a.C.–1521 d.C.). Se trata de sitios ubicados en la zona Maya, el Altiplano Central de México, el Golfo de México, el Occidente y el Norte así como en los Estados actuales de Guerrero y Oaxaca (Velázquez, 2012: 237-238).
- ⁵ El análisis de las colecciones se llevó a cabo siguiendo la metodología desarrollada por Velázquez, no sólo en cuanto a los estudios realizados (taxonómico, tipológico, tecnológico) sino también al protocolo de observación (microscopio estereoscópico, microscopio electrónico de barrido) y al emprendimiento de un trabajo experimental. En el marco de nuestra investigación, 202 piezas fueron seleccionadas (para ser estudiadas con MEB) a partir de las cuales se analizaron un total de 1 132 micrografías, sin contar los experimentos realizados y el análisis propio a sus huellas (Mas, 2019).
- ⁶ Este léxico fue establecido en 2010 por cuarenta y un investigadores de diversos países europeos bajo la coordinación de Aline Averbouh. Propone la traducción de términos tecnológicos para la industria ósea en francés, inglés, italiano y español.
- ⁷ También se menciona si por cuestión de deterioro esta observación no puede resultar.
- ⁸ Cerca de una pared cortada o de líneas incisas o ranuradas, se pueden observar estrías aisladas, rectas y más o menos profundas. Se trata de estrías de deslizamiento de la herramienta (D'Errico *et al.*, 1984: 35).
- ⁹ Esta fase consiste en aislar una porción de material.
- ¹⁰ La figura de los objetos xenomorfos es diferente de la concha de la que se obtuvieron (Suárez, 1977: 34; Velázquez, 1999: 33).
- ¹¹ Los objetos automorfos conservan la forma natural de los exoesqueletos de moluscos de los cuales fueron manufacturados (Suárez, 1977: 21; Velázquez, 1999: 32).
- ¹² Término que proviene del léxico de Averbouh y Provenzano (1998-1999) para la industria ósea.
- ¹³ Definición del diccionario *Petit Robert*, ed. 1989 [traducción de la autora].