



Special Section: Recent Research on Iron Ore Mirrors in Mesoamerica and Central America

Análisis tecnológico de los mosaicos de pirita de Tak'alik Ab'aj

Christa Schieber de Lavarreda^a , Emiliano Ricardo Melgar Tísoc^b , Reyna Beatriz Solís Ciriaco^b, Miguel Orrego Corzo^a and Jeremías Claudio^a

^aParque Arqueológico Nacional Tak'alik Ab'aj/Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales-Instituto de Antropología e Historia, El Asintal, Retalhuleu, Guatemala and ^bMuseo del Templo Mayor, Cuauhtémoc, Ciudad de México, México

Resumen

El sitio de Tak'alik Ab'aj se encuentra en la bocacosta suroccidental de Guatemala. Durante las excavaciones del Entierro 1 de la Estructura 7A, fechado para finales del preclásico tardío (150 d.C.), se recuperó un rico ajuar funerario compuesto por decenas de piezas de jadeitita, hematita, pirita y cuatro mosaicos “reflectores” de este mismo material. Cada uno fue labrado con la misma tecnología de manufactura y soporte “flexible” de fragmentos de cerámica (ensamblados con resina) por primera vez documentado, y diseño propio para la función y significado que desempeñara. Dos de ellos fueron integrados en la pechera y faldellín del traje ceremonial; los otros dos como parte del ajuar adicional de un posible portaestandarte.

En este trabajo se incluye el estudio traceológico-tecnológico de las teselas de estos mosaicos del Entierro 1 a través de la caracterización de sus huellas de manufactura con arqueología experimental y microscopías óptica y electrónica de barrido. De esta manera se detectó una elaboración muy estandarizada en la que se aprovecharon instrumentos hechos con rocas volcánicas locales, como la dacita, cuyo sello tecnológico no ha sido reportado hasta el momento en otra colección lapidaria maya.

Abstract

The archaeological site of Tak'alik Ab'aj is located in the southwest of Guatemala, near the Pacific Coast. During excavations of Burial 1 at Structure 7A, dated to the Late Preclassic, a rich interment was recovered, with dozens of pieces of jadeitite, hematite, and iron pyrite. Among these goods, we analyzed four pyrite mosaic “reflectors.” All of them were crafted with the same manufacturing technology and had a “flexible” support of ceramic sherds (assembled with resin). Two of these mosaics were integrated into the chest garment and short skirt of the ceremonial costume. The other two were part of additional emblems, perhaps the costume of a possible standard bearer.

This research includes the traceological-technological study of these mosaics through the characterization of their manufacturing marks with experimental archaeology and optical and scanning electron microscopy. As results, we detected a highly standardized craft production of these pyrite mosaic “reflectors.” Interestingly, the lapidary abrasers were made with local volcanic rocks, such as dacite, a technological pattern interpreted as cultural preference in Tak'alik Ab'aj, without any similar register in any other Mayan lapidary collection to date.

Tak'alik Ab'aj, una breve síntesis

Tak'alik Ab'aj está situado en la bocacosta suroccidental de Guatemala, a media altura de las laderas del cinturón de la cadena volcánica de la Sierra Madre en la intersección de un paso natural que comunica al altiplano (Figura 1). Esta posición fue estratégica para formar parte de la ruta comercial a larga distancia, surcando a lo largo y paralelo a la costa del litoral del Pacífico y el Istmo de Tehuantepec. La misma funcionó desde el preclásico medio como arteria para el

flujo de migraciones, zona franca para intercambio de bienes e ideas. La razón de ser de Tak'alik Ab'aj y de su fundación fue parte de un plan (Schieber de Lavarreda 2015a, 2016a) para operar como un centro rector regional y nodo dentro de este sistema de intercambio transnacional y transcultural. Esto marcó el carácter del desarrollo e historia de esta antigua ciudad, reflejando como un espejo los sucesos y eventos trascendentales en el mundo olmeca, maya y mesoamericano (Schieber de Lavarreda 2012).

El primer capítulo de su historia en el preclásico fue marcado por la interrelación directa con las culturas del litoral del Pacífico, el Istmo de Tehuantepec y la Zona de Tabasco. Así, el preclásico medio estuvo impregnado del sello icónico “olmeca” que favoreció la hegemonía cultural vigente (Schieber de Lavarreda 2016a).

Corresponding author: Emiliano Ricardo Melgar Tísoc; Email: melgare@hotmail.com

Cite this article: Schieber de Lavarreda, Christa, Emiliano Ricardo Melgar Tísoc, Reyna Beatriz Solís Ciriaco, Miguel Orrego Corzo, and Jeremías Claudio (2024) Análisis tecnológico de los mosaicos de pirita de Tak'alik Ab'aj. *Ancient Mesoamerica* 35, 58–80. <https://doi.org/10.1017/S0956536121000663>

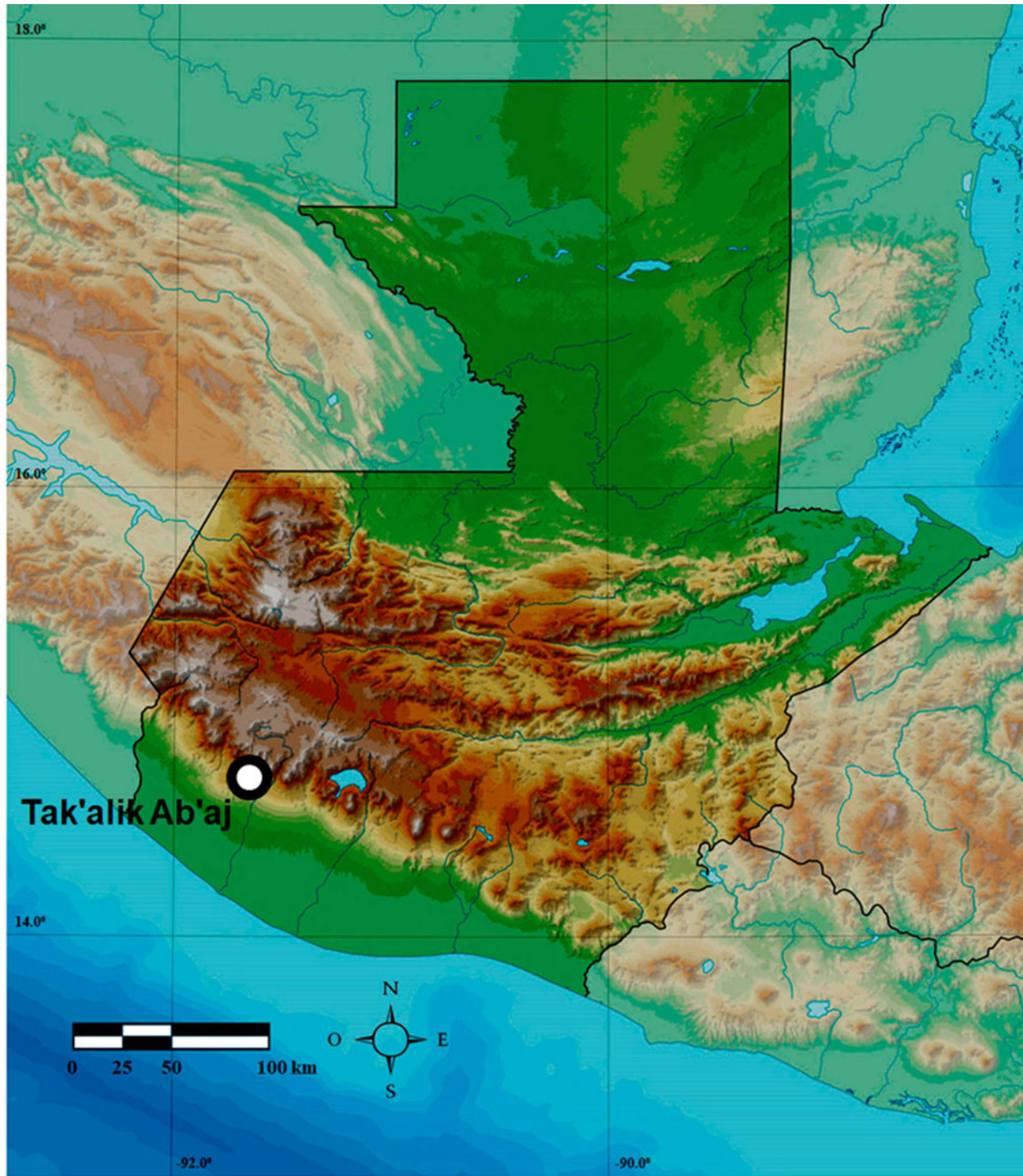


Figura 1. Localización de Tak'alik Ab'aj en la boca costa del litoral del Pacífico de Guatemala. Mapa elaborado por los autores.

Con el fenecimiento de esta primera hegemonía cultural a finales del preclásico medio, se produjo un nuevo florecimiento con la transformación y creación de los cánones culturales que consolidaron el sistema cultural maya del preclásico tardío e inicios del clásico temprano. Estos cánones siempre estuvieron impregnados con las características regionales propias, en Chiapas, el área maya sur y las tierras bajas mayas. El verdadero cambio en la trayectoria del desarrollo cultural y político de Tak'alik Ab'aj se registra a finales del clásico

temprano, que rompe con las políticas económicas y prácticas culturales que dio vida al florecimiento del área maya sur (Schieber de Lavarreda y Orrego Corzo 2010). Los marcadores más notorios de este cambio son, primero, la pérdida de la tradición escrituraria y escultórica, y luego, la práctica ritual en todos los ámbitos sociales. En el clásico tardío Tak'alik Ab'aj continuó siendo un importante centro regional en la bocacosta, y se registró un aumento poblacional y expansión de las áreas habitacionales. Esto contrasta con una

contracción en obras públicas y ceremoniales; las plazas fueron reutilizadas y las fachadas de edificaciones existentes modificadas como reflejo de otro sistema económico y político (Popenoe de Hatch et al. 2011; Schieber de Lavarreda 2019). A finales del clásico tardío, después de una historia de 1.700 años de prosperidad económica y cultural, producto de hábiles relaciones interregionales, Tak'alik Ab'aj fue abandonado ante la presión expansionista de los grupos k'iche' del altiplano noroccidental (Popenoe de Hatch 2019a, 2019b; Popenoe de Hatch et al. 2011).

Los mosaicos de pirita y sus contextos

La colección de materiales lapidarios de Tak'alik Ab'aj cuenta con siete conjuntos de mosaicos de pirita de tres diferentes contextos (Figura 2 y Tabla 1): cuatro procedentes del Entierro real 1, fechado para finales del preclásico tardío (Schieber de Lavarreda 2003), dos más de la Ofrenda “El Señor de la Greca” de inicios del clásico temprano (Schieber de Lavarreda y Orrego Corzo 2011) y el último, conformado por 28 diminutas piezas (teselas) de pirita, junto con 3 cuentas de jadeíta en miniatura, encontrado en el fondo de una vasija de la Ofrenda del Altar 46 “Piecitos” (aproximadamente del 50 d.C.; Schieber de Lavarreda y Orrego Corzo 2013a).

Los mosaicos “reflectores” de los tres contextos presentan propiedades análogas de cientos de teselas en miniatura y de tamaño más grande, cuadrados o rectangulares,

montados sobre un soporte de fragmentos de cerámica que aparecen insertos en un material perecedero, con una distancia promedio de 0,5 cm entre cada fragmento (Figuras 3a y 3a1). Esta separación de los fragmentos de cerámica, que sirven como estructura de sostén para el soporte, más el hecho que el mosaico del pectoral se presenta en forma ondulada y no plana, sugiere que el material en el cual fueron ensamblados estos fragmentos de cerámica pudo ser orgánico y flexible (Figuras 4 y 5). A esto se suma que la posición donde fueron encontrados el mosaico “reflector”, en el área entre el pecho y la cintura (esternón), y el otro entre los huesos largos de las piernas (fémures) cerca de la ingle, sugiere que fueron parte de pecheras e integrados en el atuendo del personaje (Figuras 6a–6c). En la iconografía teotihuacana se encuentra una gran diversidad de representaciones de espejos/reflectores (Taube 2018:211–213), y en algunas estelas mayas clásicas presentan esto de manera elocuente—por ejemplo, el Dintel 24 de Yaxchilán. Basado en primeros ensayos experimentales en laboratorio de campo con las resinas del árbol de hule (*Castilla elástica*) y la planta trepadora Flor de Luna (*Ipomoea alba*), ambas de crecimiento local (Hosler et al. 1999; Tarkanian y Hosler 2011), se ha propuesto que este material orgánico puede ser hule vulcanizado (Figuras 3a, 3a1, 4d, 4d1 y 5). Este tipo de base contrasta con los soportes usualmente documentados que pueden ser en una sola pieza de estuco o pizarra (Gallaga y Blainey 2016).

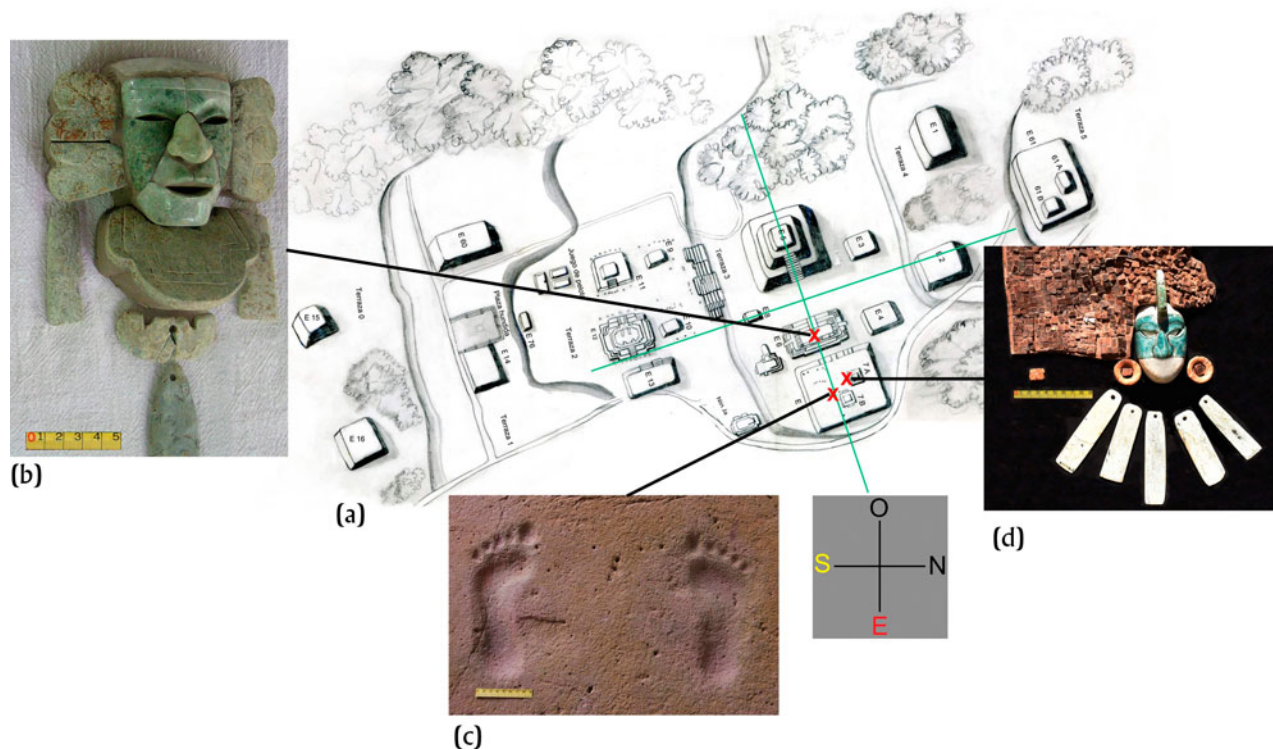


Figura 2. (a) Mapa del grupo central, con ubicación de los contextos donde fueron recuperados los mosaicos de pirita de Tak'alik Ab'aj. (b) Ofrenda Señor de la Greca; (c) Altar 46 “Piecitos”; (d) Entierro real 1. Dibujo y fotografías: Parque Arqueológico Nacional Tak'alik Ab'aj, Ministerio de Cultura y Deportes-Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, Instituto de Antropología e Historia (MICUDE-DGPCYN/IDAHEH).

Tabla 1. Piezas lapidarias de pirita de Tak'alik Ab'aj

No.	Contexto	Tipo de objeto	Cantidad	Datos de las piezas	Cronología*
1a	Entierro no. 1, Estructura 7A, costado izquierdo	Mosaico "Reflector" I (sencillo), teselas grandes	47	Mosaico rectangular parcial, 12,0 × 13,5 cm	Finales preclásico tardío, 50–150 d.C.
1b	Entierro no. 1, Estructura 7A, pechera	Mosaico "Reflector" II (complejo), teselas miniatura	841	Mosaico rectangular completo, 21 × 21 cm	Finales preclásico tardío, 50–150 d.C.
1c	Entierro no. 1, Estructura 7A, faldellín	Mosaico "Reflector" III (sencillo), teselas miniatura	600	Mosaico cuadrado completo, 18 × 18 cm	Finales preclásico tardío, 50–150 d.C.
1d	Entierro no. 1, Estructura 7A, costado izquierdo	Mosaico "Reflector" IV (complejo cosmograma), teselas miniatura (0.8 × 0.8 cm), 4 regulares en el centro, 4 espacios de "teselas" de material perecedero	180	Mosaico cuadrado completo, 10 × 11 cm	Finales preclásico tardío, 50–150 d.C.
2a	Estructura 6, Ofrenda "Señor de la Greca"	Mosaico "Reflector" (sencillo), teselas miniatura	625	Mosaico cuadrado parcial, 11 × 11.7 cm	Inicios clásico temprano (fase Alejos), 150–300 d.C.
2b	Estructura 6, Ofrenda "Señor de la Greca", tapetillo debajo mosaicos cabeza miniatura ceremoniales	Lienzo bordado o tapetillo (complejo) de cuentecitas miniatura de pirita y borlas de 2 pendientes cabeza/calavera mono de jadeitita y 1 de ámbar	109	Lienzo bordado/tapetillo bordado parcial, 2.5 × 3.5 cm	Inicios clásico temprano (fase Alejos), 150–300 d.C.
3	Estructura 7, Ofrenda Altar 46 "Piecitos"	Mosaico "Reflector" (complejo), teselas súper-miniaturas en vasija con 3 cuentas de jadeitita	28	Mosaico parcial, 5 × 7 cm, 45% intacto	Finales preclásico tardío (debajo Altar 46), 50–150 d.C.

*Schieber de Lavarreda et al. 2019; cronología revisada sujeta a pruebas.

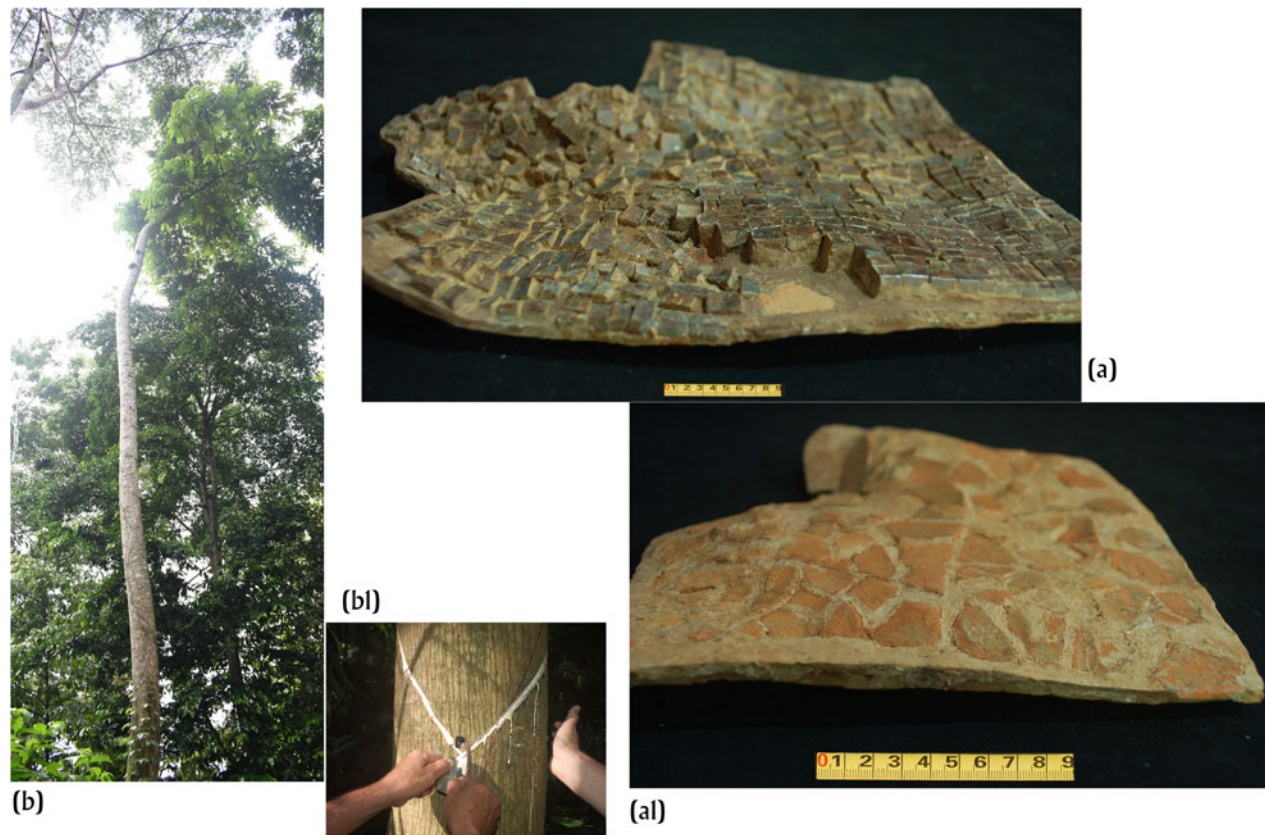


Figura 3. Mosaico “Reflector” II del Entierro 1. (a) Superficie con teselas de pirita; (a1) soporte del “reflector” hecho con fragmentos de cerámica; (b y b1) extracción de Hule (*Castilla elástica*) en Tak'alik Ab'aj para el probable adhesivo. Fotografías: Parque Arqueológico Nacional Tak'alik Ab'aj, MICUDE-DGPCYN/IDAEH.

A continuación, se describen brevemente los tres contextos, aunque el presente trabajo se centrará en los cuatro mosaicos “reflectores” de teselas de pirita del Entierro 1 de Tak'alik Ab'aj.

El Entierro Real I

Este entierro fue introducido a finales del preclásico tardío (150 d.C.) en la pequeña Estructura 7A asentada en el extremo norte de la gran plataforma ceremonial de la Estructura 7. En la superficie de la misma, tres filas de monumentos recreaban la historia de las observaciones astronómicas que regían el trazo del grupo central, el corazón del centro urbano (Figura 2; Schieber de Lavarreda et al. 2018). La Estela 13 fue colocada en la fachada sur de la Estructura 7A, formando parte de una ofrenda masiva de décadas de celebraciones cíclicas, acumulando más de 600 artefactos que se extendían, formando capas por un grosor de 1,50 m a lo largo de 14,50 m de la fachada, y se proyectaba 5 m al sur (haciendo un total de 72,5 m² de área y 108 m³ de volumen material de actividad ritual). Esta estela corona la fila de monumentos, representando la orientación astronómica vigente en el preclásico tardío de Tak'alik Ab'aj, dirigida a la constelación “Draco”. La ubicación del Entierro 1 detrás de dicha estela se encuentra relacionada con esta orientación (Popenoe de Hatch 2002, 2009; Schieber de Lavarreda 2002, 2003).

Para introducir el entierro, traspasaron la pequeña Estructura 7A, y parte de la gran plataforma de la Estructura 7, hasta llegar cerca de la versión primigenia de la estructura del preclásico medio. El entierro está orientado de este a oeste, perpendicular a la orientación de la constelación “Draco”. Por la condición de enterramiento directo, sobre un apisonamiento y luego cubierto con el mismo suelo de los rellenos constructivos removidos para crear la cavidad, sumado a la calidad del suelo carente de calcio de Tak'alik Ab'aj, no se conservaron las osamentas. En la Figura 6c, de la planta del Entierro 1, se integró para facilitación de comprensión un dibujo reconstruido de esqueleto tomado de la planta del Entierro 116, Estructura 5D-1-1ra, Templo I, de Tikal (Coe y Haviland 1990; Schieber de Lavarreda 2003:789, Figura 6). No obstante, las joyas y demás ajuar quedaron en su lugar por la presión del peso de los 4 m de relleno sobre el entierro. Se conservó la posición de cada pieza en su lugar, tal como las portaba el dignatario en el momento del evento funerario en tiempos de finales del preclásico tardío (50–150 d.C.). Esto permitió establecer que el personaje había sido colocado sobre una camilla, con la cabeza hacia el este y los pies hacia el oeste. Entre el rico ajuar del Entierro 1, que contaba con una veintena de vasijas y “cestas” de material perecedero, destacan piezas de jadeitita grandes (Figura 6c), que contrastan con la marcada preferencia de miniaturas en el Entierro 2 de finales del

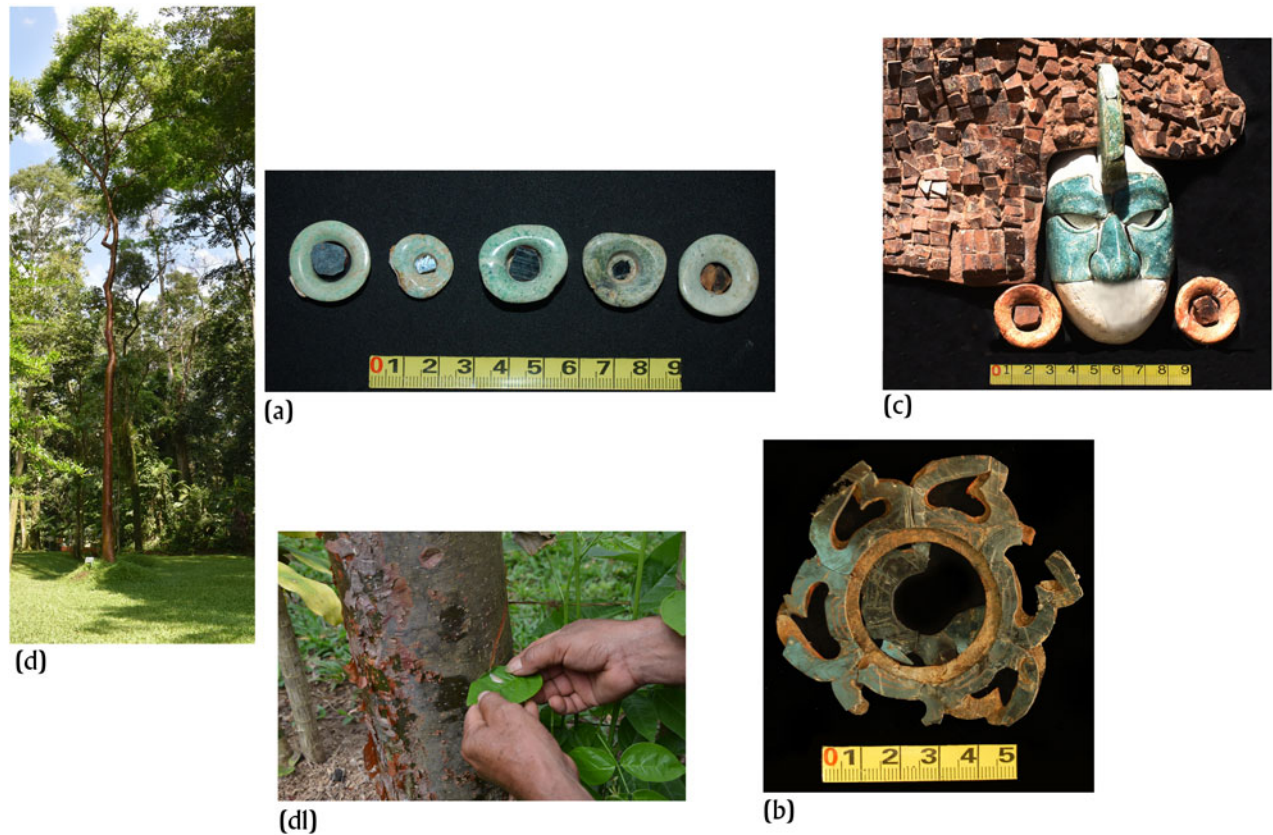


Figura 4. Lapidaria del Entierro I que requirió de adhesivo para su ensamblaje: (a) orejeras de jadeitita, con centro de pirita y hematita especular; (b) orejera de hematita especular, con soporte de material orgánico; y (c) cabeza miniatura de mosaico de jadeitita. (d y dl) El adhesivo quizás fue hecho con la resina del árbol local Palo Jiote (*Bursera simaruba*). Fotografías: Parque Arqueológico Nacional Tak'alik Ab'aj, MICUDE-DGPCYN/IDAEH.

preclásico medio (350–100 a.C.; Schieber de Lavarreda y Orrego Corzo 2013b).

El ajuar del Entierro 1 también tenía un collar sencillo de 14 cuentas tubulares, separadas por cuatro esféricas en la

porción frontal, grandes y pesadas cuentas tubulares, alargadas, redondas y rectangulares en la ingule y tobillos, cuentas esféricas, y dos orejeras de mosaico de seis pétalos de flor extraordinarias caladas de finas laminillas de hematita



Figura 5. Ensayo de arqueología experimental para probar los adhesivos: (a y a1) teselas de cerámica insertadas en lienzo de hule (flexible; *Castilla elástica*) vulcanizado con liana Flor de Luna (*Ipomoea alba*). (b y b1) Teselas de cerámica adheridas sobre lienzo de adhesivo de resina (no flexible) del árbol local Palo Jiote (*Bursera simaruba*). Fotografías: Parque Arqueológico Nacional Tak'alik Ab'aj, MICUDE-DGPCYN/IDAEH.

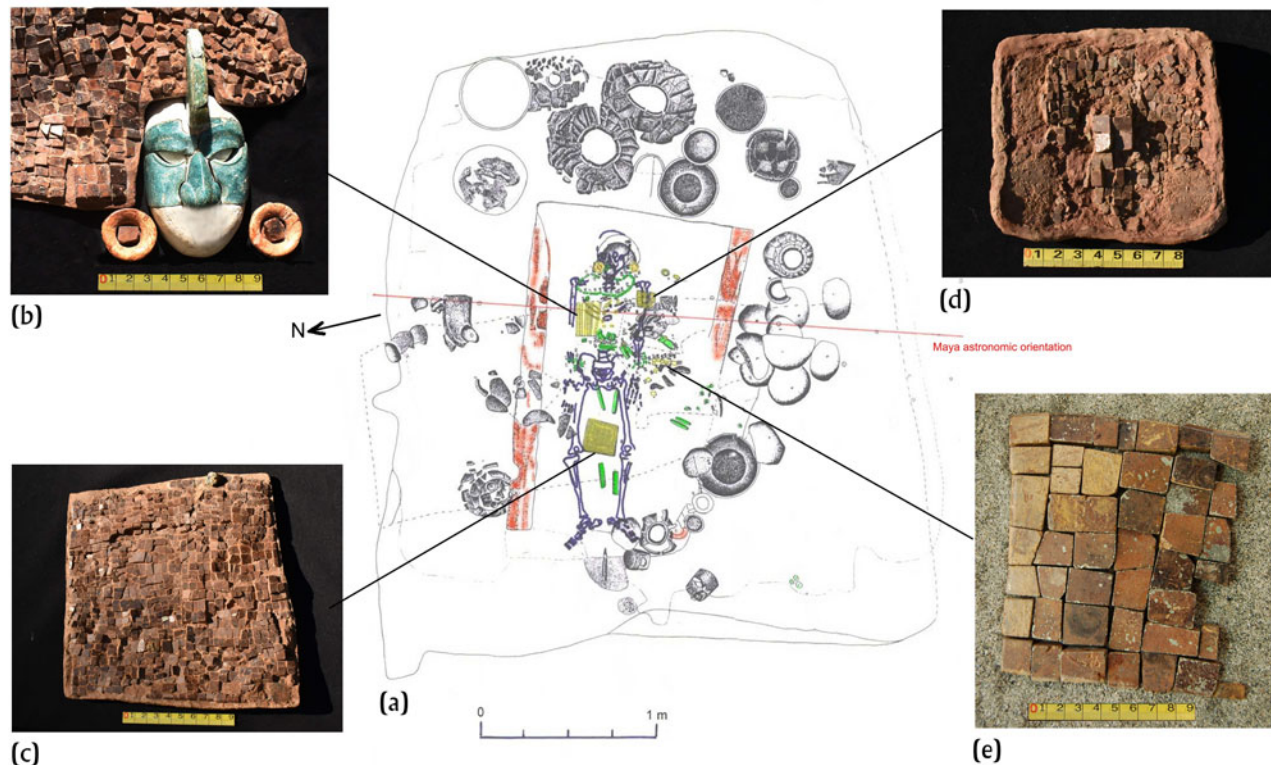


Figura 6. (a) Planta del Entierro I y los cuatro mosaicos “reflectores” recuperados en ese contexto: (b) Mosaico “Reflector” II; (c) Mosaico “Reflector” III; (d) Mosaico “Reflector” IV; y (e) Mosaico “Reflector” I. (b, c, d, e) Fotografías: Parque Arqueológico Nacional Tak’alik Ab’aj, MICUDE-DGPCYN/IDAHEH; (a) dibujo: Parque Arqueológico Nacional Tak’alik Ab’aj, MICUDE-DGPCYN/IDAHEH, dibujo reconstructivo del esqueleto: basado en Coe y Haviland 1990:vol. 5, Figura 260, modificado por el Parque Arqueológico Nacional Tak’alik Ab’aj, MICUDE-DGPCYN/IDAHEH, 2003.

especular (Figura 4b). Para este estudio destacan los cuatro mosaicos “reflectores” (uno de teselas grandes y tres de teselas en miniatura, dos de éstos últimos integrados en el traje real). Las otras piezas de pirita que forman parte del ajuar son dos piezas labradas en forma de disco pequeño, y dos “esculpidas” en forma de “campana” o cono, con base ancha irregular para ser adherido. Además, 15 discos de laminillas de hematita especular dispersos en la camilla sobre la cual fue colocado el personaje. Cuatro laminillas insertadas como “centros” en las pseudo-orejas, y uno en la cavidad especialmente labrada para el ojo del pez de serpiente. Estas piezas, al parecer, formaron parte del tocado o posible portaestandarte. La pieza más relevante del ajuar es una cabeza miniatura ceremonial de mosaico de jadeitita azul, que formaba parte del mosaico “reflector” del pectoral del personaje (Figuras 6a, 7c y 7c1), con sus propias orejas de jadeitita con “centro” de tesela cuadrada de pirita y cinco plaquetas o hachuelas colgantes.

La ofrenda “El Señor de la Greca”

Esta ofrenda fue colocada en dedicación a la versión clásico temprano de la Estructura 6, a inicios del clásico temprano (fase Alejos 150–300 d.C.), formando parte de toda una secuencia vertical de ofrendas de conmemoración al punto sagrado de fundación del preclásico medio en el centro de

ésta, llamado eje ancestral vertical (Schieber de Lavarreda y Orrego Corzo 2012, 2013a). La ofrenda misma está conformada por una secuencia de agrupamientos o conjuntos de artefactos que fueron colocados en diferentes episodios en torno a este eje ancestral vertical (conformando un universo de 69 piezas). Entre las piezas que constituyen estos agrupamientos destacan un mosaico “reflector” compuesto por 625 teselas de pirita (0,4 × 0,5 cm), una vasija trípode con efígie de rana y diseño de greca escalonada, y 55 teselas de jadeitita desmontados que conforman el mosaico de una cabeza antropomorfa miniatura ceremonial con rostro “Maya” (Figura 2a) y otra zoomorfa con rostro “Murciélago-Jaguar bebé”. Las teselas desmontadas habían sido colocadas sobre un posible lienzo, bordado con 109 cuentas de pirita en miniatura, y como posibles borlas, dos cuentas de jadeitita, una en forma de cabeza y otra de calavera de mono y una cuenta de ámbar de color amarillo (Melgar Tísoc y Solís Ciriaco 2019).

La ofrenda del Altar 46 “Picitos”

Esta ofrenda constituye los restos materiales de una extraordinaria celebración del solsticio de invierno del 21 de diciembre a finales del séptimo Bak’tun (ca. 40 d.C.), y eventos conmemorativos posteriores. Este contexto dejó como testimonio cientos de piezas, colocadas en diferentes episodios, primero unas en una cavidad en el lugar destinado

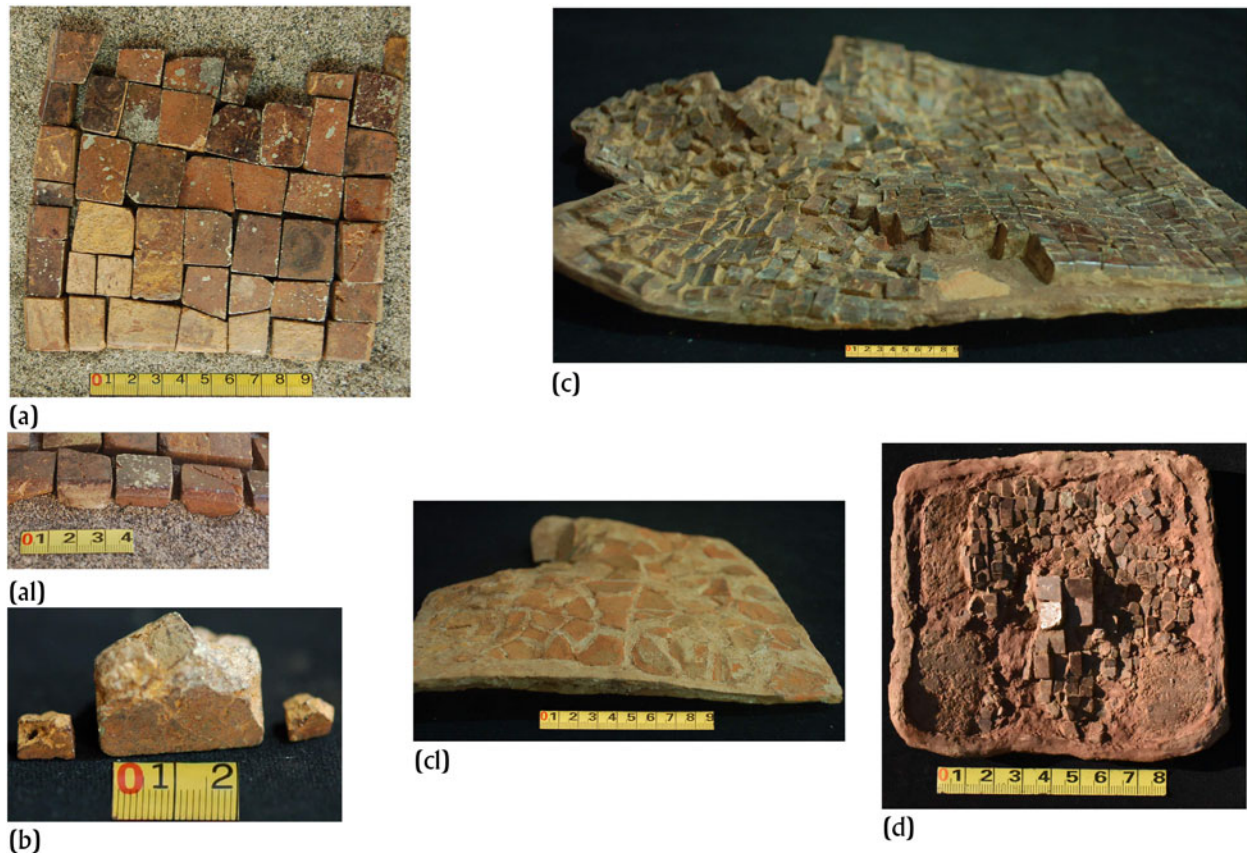


Figura 7. Variantes de mosaicos “reflectores” del Entierro I de Tak'alik Ab'aj. (a) Mosaico “Reflector” I; (a1) teselas de borde biselado; (b) detalle de tesela grande y miniatura; (c) superficie con piritas y (c1) y base de fragmentos de cerámica del Mosaico “Reflector” II; y (d) Mosaico “Reflector” IV. Fotografías: Parque Arqueológico Nacional Tak'alik Ab'aj, MICUDE-DGPCYN/IDAEH.

para marcar, con la colocación del Altar 46 sobre esta cavidad el solsticio, y luego al entorno del altar (Schieber de Lavarreda y Orrego Corzo 2012). Entre las primeras vasijas de esta multitudinaria celebración dejada en la cavidad destaca el incensario “Diosol” y un cuenco profundo de borde evertido, en cuyo fondo fue encontrado un conjunto de 28 teselas de pirita particularmente diminutas, de 0,2–0,5 cm, de un mosaico “reflector” (Figura 8).

Los mosaicos “reflectores” de Tak'alik Ab'aj

El Mosaico “Reflector” I tiene 47 incrustaciones de teselas rectangulares (y cuadradas) grandes, de 2,7 × 2,6 cm en promedio. Su posición en el costado izquierdo del personaje sugiere que puede haber formado parte de un portaestandarte (Figura 6e).

El Mosaico “Reflector” II, con 841 teselas en miniatura, de 0,6 × 0,6 cm en promedio, está ubicado en el área del torso y llega hasta la altura del cinturón, donde hay una cabeza miniatura ceremonial de mosaico de jadeitita de facciones faciales exquisitamente esculpidas (Figura 6a). La posición de ambas piezas y una apertura en la parte inferior del “reflector”, en el cual cabe la cabeza miniatura, sugieren que pueden haber formado parte de una elaborada pechera. La cabeza miniatura ceremonial a su vez tiene dos orejas

de jadeitita, cada una con tesela de pirita como “centro”, y cinco hachuelas colgantes (Figuras 2c, 4c, 6a).

El Mosaico “Reflector” III es rectangular, con aproximadamente 600 piezas de teselas de pirita en miniatura, de 0,6 × 0,6 cm en promedio. Está ubicado entre los muslos, lo cual sugiere que pudo haber sido integrado en el faldellín (Figuras 6b y 6c).

El Mosaico “Reflector” IV es un cuadrado pequeño, de 10 × 11 cm, ubicado en el costado izquierdo a la altura del hombro del personaje. Por su posición se podría asociar al concepto del portaestandarte, junto con un conjunto de obsidias (formando un mosaico), un pez de serpentina perforado longitudinalmente, con laminilla de hematita especular en la cavidad del ojo, y las “campanas” de pirita. Este mosaico “reflector” tiene un arreglo muy especial de sus 180 teselas de diversos tamaños, escogidos y diseñados especialmente para conformar un “cosmograma” (Figuras 9a y 9a1).

Entre los mosaicos “reflectores” de Tak'alik Ab'aj, incluyendo los dos provenientes de los contextos adicionales al entierro descritos, se pueden reconocer patrones y las siguientes categorías de variantes:

Forma: rectangular o cuadrado (Figura 7).

Tamaño de las teselas: grande o regular (2,7 × 2,6 cm), miniatura (0,6 × 0,6 cm) y súper-miniatura (0,2 × 0,5 cm) (Figuras 7 y 8).



Figura 8. Mosaico “reflector” de teselas de pirita en súper-miniatura, de 0,2 × 0,5 cm, en el fondo de una vasija de la Ofrenda Altar 46 “Piecitos” de Tak'alik Ab'aj. (a) Reconstrucción parcial de mosaicos de pirita en súper-miniatura. Fotografías: Parque Arqueológico Nacional Tak'alik Ab'aj, MICUDE-DGPCYN/IDAEH.

Mosaicos “reflectores” sencillos y complejos: El sencillo se conforma por el mosaico de pirita en sí, como el “Reflector” III (Figura 6b). El complejo puede constituirse en una composición de diferentes formas de teselas, como el “Reflector” IV (Figuras 6d, 7d, 9a y 9a1), o en una composición de diferentes elementos, como el “Reflector” II, en forma sugerente de una sofisticada pechera, combinado con una cabeza miniatura ceremonial de mosaico de jadeitita y todos sus complementos (Figuras 6a, 7c y 7c1).

Cabe señalar que las teselas que conforman el borde que enmarca los “reflectores” presentan un sofisticado biselado en el costado exterior de los mismos (Figuras 7a y 7a1). También se puede destacar que los mosaicos “reflectores”, a simple vista y al tacto, presentan las siguientes características:

La superficie es muy pulida, que se siente al tacto como talco fino sobre vidrio. La unión (horizontal) entre cada tesela es tan perfecta que solamente se observa la milimétrica línea de juntura de uno con el otro, más ningún espacio de separación. La nitidez y precisión del corte (vertical) en cada lado de la tesela hace posible esta unión perfecta. Este detallado ensamble hace pensar en la posibilidad de que una pieza completa de pirita haya sido cortada a manera de retícula, creando con cada corte una tesela. La misma observación se podría hacer con el mosaico de jadeitita de la cabeza miniatura ceremonial del Entierro 1 particularmente, y de la Ofrenda “Señor de la Greca” de Tak'alik Ab'aj (Figura 6a). La nitidez de unión de las teselas suscita la imagen de una cara humana esculpida en jadeíta y que luego es cortada en porciones, obedeciendo un diseño estandarizado de partición de las facciones faciales (Schieber de Lavarreda y Orrego Corzo 2011:657, 661). La

parte posterior de las teselas no presenta ningún pulimento con la aparente función de adherirse bien al soporte (Figura 7b). El concepto de espacio de separación se vuelve obvio entre los fragmentos de cerámica de un tamaño promedio de 3,5 × 2,0 × 5,0 cm. El espacio bastante uniforme y aparentemente intencional de 0,5 cm entre cada fragmento, y de 0,2–0,3 cm en promedio entre la superficie del fragmento de cerámica y la parte inferior del mosaico, sugiere ser un material orgánico con dos funciones: la adhesión de las teselas y la flexibilidad del soporte (Figuras 7c y 7c1).

Los mosaicos “reflectores” en los contextos encontrados en Tak'alik Ab'aj no presentan evidencia de ser “reflectores” fijados en la frente del personaje, como es evidente en la figurilla preclásico medio “Príncipe Olmeca”, modelada de pasta “Fedura” propia de la tradición local Ocosito de Tak'alik Ab'aj (Figura 10; Popenoe de Hatch 2019a:21, 22, 26), sino “reflectores” integrados en el traje del soberano, los cuales por esta misma razón requerían de un mínimo de flexibilidad, para no golpear al portador, ni chocar entre los mismos “reflectores” u otras superficies duras.

¿Cuál pudo haber sido este material que le diera cuerpo y cohesión a esta “alma” de fragmentos de cerámica, y a la vez flexibilidad que se podía adaptar al cuerpo? En el inventario de las plantas locales aún presentes en el entorno de Tak'alik Ab'aj se cuenta con el árbol *Castilla elastica* y la planta enredadera *Ipomoea alba* (Hosler et al. 1999:1988). La savia del primero es el hule, y de la segunda se extrae al machacarla una lejía que sirve para una vulcanización “natural” del hule. También se encuentra el árbol *Bursera simaruba*, cuya savia tiene excelentes propiedades, como adhesivo natural (Martínez del Campo Lanz 2010:74–82). Con estas plantas in situ, se experimentó en laboratorio de campo, integrando fragmentos de cerámica en un lienzo

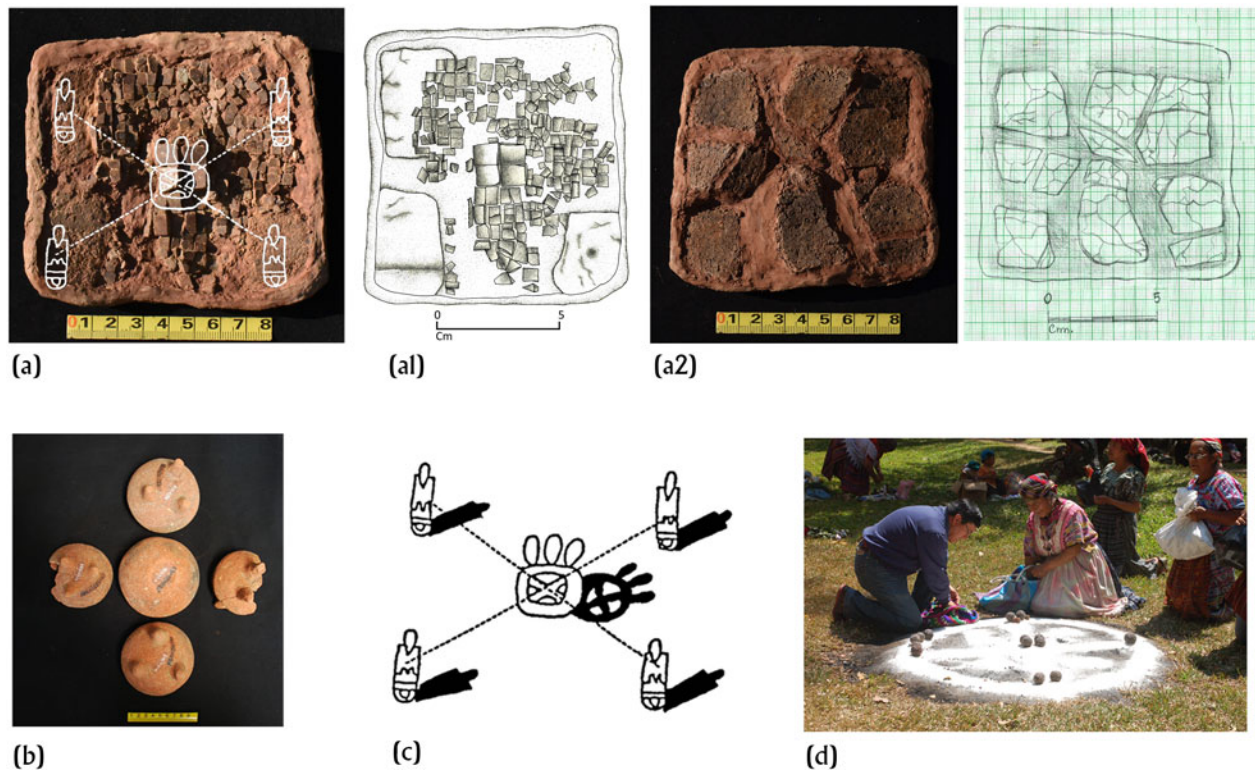


Figura 9. (a) Recreación del cosmograma en el Mosaico “Reflector” IV de Tak’alik Ab’aj; (a1) dibujo de las teselas de este mosaico; (a2) soporte de fragmentos de cerámica; (b) colocación cruciforme (0° norte magnético) de cinco vasijas en miniatura, boca abajo, de la Ofrenda “La Niña” de Tak’alik Ab’aj; (c) cosmograma representado en monolito de Teopantecuanitlan; (d) altar alternativo, círculo cuadripartito, hecho con azúcar como primer *momentum* del complejo protocolo ritual actual, ceremonia Wayeb, 20 de febrero del 2015. (a, a1, a2) Dibujos y fotografías: Parque Arqueológico Nacional Tak’alik Ab’aj, MICUDE-DGPCYN/IDAEH, dibujo cosmograma tomado de Clark 1994:258, Figura 15.27, dibujado por P. K. Reilly, modificado por el Parque Arqueológico Nacional Tak’alik Ab’aj, MICUDE-DGPCYN/IDAEH; (b, d) fotografías: Parque Arqueológico Nacional Tak’alik Ab’aj, MICUDE-DGPCYN/IDAEH; (c) dibujo tomado de Clark 1994:258, Figura 15.27, dibujado por P. K. Reilly.

de hule, logrando un soporte flexible, pero a la vez suficientemente firme para servir de base para la adhesión de teselas con la sabia *Bursera simaruba* (Figuras 3, 4 y 5).

Un detalle resultante del contexto particular de un entierro directo cubierto por pesadas capas de relleno



Figura 10. Figurilla de cabeza de borde “Príncipe Olmeca”, Finca Santa Margarita Tak’alik Ab’aj (preclásico medio). Fotografía: Parque Arqueológico Nacional Tak’alik Ab’aj, MICUDE-DGPCYN/IDAEH.

apoya el concepto del soporte flexible. El mosaico de la pechera (Mosaico “Reflector” II) que se recuperó en la cuidadosa excavación arqueológica intacto Entierro 1, presenta una forma ondulante, como una mantarraya en pleno movimiento de nado, sugiriendo que se amoldó al tórax en estado de desintegración del personaje, y por eso no es plano (Figuras 3a, 3a1, 7c y 7c1).

Otro aspecto que llama la atención de estos objetos, tradicionalmente denominados “espejos”, es que si la función de estos fuera “espejear” el rostro, éstos no cumplirían su función en absoluto, porque la imagen reflejada se verá distorsionada por la línea divisoria de cada tesela. Esto, más el hecho de que dos de estos “espejos” están integrados en el traje real y dos posiblemente en el portaestandarte, sugiere que, al moverse el dignatario, muy probablemente danzando en su “performance” público (Grube 1992), la función de estos objetos sería multiplicar los reflejos de luz.

Esto se ve reforzado por la aparente importancia de las múltiples facetas de significado del concepto del “brillo” expuesto por Stuart (2010), que parte del valor intrínseco sagrado del material rocoso en sí (Stuart 2010:296–297), y que brilla, como la jadeíta, la piritita y hematita. Estos comparten un significado subyacente basado en la materialidad de sustancias de la tierra y en sus características visuales

como sustancias brillosas que iluminan, expresando hasta en el lenguaje con la palabra LEM, “el que brilla”, e integrado en diseños, símbolos y signos en el traje ceremonial, y en el arte e iconografía mesoamericanos (Stuart 2010:291–292, 296–297).

Para documentar este detalle, se hizo un ensayo en laboratorio de campo, moviendo un mosaico “reflector” en el sol, hecho a partir de teselas experimentales que tenían oxidación natural que les fue limpiada, las cuales, al recibir los rayos del sol, emitían destellos, cada uno acorde a su posición y calidad de superficie (Figura 11).

Este concepto de función de reflector encuentra ejemplos elocuentes desde los inicios de la historia mesoamericana en figurillas, contextos funerarios y esculturas. En Tak'alik Ab'aj, la figurilla (de cabeza de borde de vasija) del preclásico medio, procedente muy probablemente del grupo sur de un sector denominado “Barrio Olmeca”, porta un reflector amarrado en su frente. La sugerente posición del personaje de claras facciones de convención estética olmeca, sus brazos con sus manos puestas en la parte posterior de la cabeza, puede hacer alusión al acto de estar conscientemente captando la luz y reflejándola (Figura 10).

En el área de Mazatán, Chiapas, Clark (1994) documenta una figurilla con reflector en la frente y un entierro con reflector in situ en el área de la frente del esqueleto (Clark 1994:36–37, Figura 3.5). Otros ejemplos que evidencian estos reflectores son las dos esculturas “gemelas” de Azuzul (De la Fuente 2000:259–262, Figuras 15 y 18).

Cyphers (1994:61–63, Figura 4.26) documenta un yacimiento de bloques perforados de ilmenita en San Lorenzo, y sugiere que el diseño del casco de la cabeza colosal (Monumento 10) de San Lorenzo pueda tratarse de posibles plaquetas de ilmenita (Cyphers 1994:51, 55, Figura 4.14). Si este monumento representa a un personaje real, como ha sido propuesto por varios investigadores, surge la imagen de un casco con teselas de ilmenita que refleja la luz, un casco “reflector de luz”.

Llama la atención que estos ejemplos y otros más se circunscriben predominantemente al preclásico en el Litoral del Pacífico, Tlamilco, y en Tabasco y Veracruz. Los mosaicos “reflectores” de teselas de pirita de Tak'alik Ab'aj, y los mosaicos de cabezas en miniatura ceremoniales de teselas de jadeitita, se encuentran en contextos preclásico tardío hasta inicios del clásico temprano.

Así como en la tradición escultórica (Schieber de Lavarreda y Orrego Corzo 2013c), se pueden observar también en la tradición lapidaria de Tak'alik Ab'aj los cambios que se experimentan en el transcurso del tiempo entre el preclásico medio y el tardío. Esta pasión por las miniaturas que también forman mosaicos (Entierro 2 de Tak'alik Ab'aj) desde finales del preclásico medio (Schieber de Lavarreda y Orrego Corzo 2013b), que comparte con la tradición lapidaria de La Venta y Chiapa de Corzo, continúa en el preclásico tardío, representado por la colección de siete mosaicos de cabezas ceremoniales en miniatura de teselas de jadeitita, como hasta el momento no se ha registrado en otros sitios (Schieber de Lavarreda y Orrego Corzo 2012, 2013b). Es importante destacar la

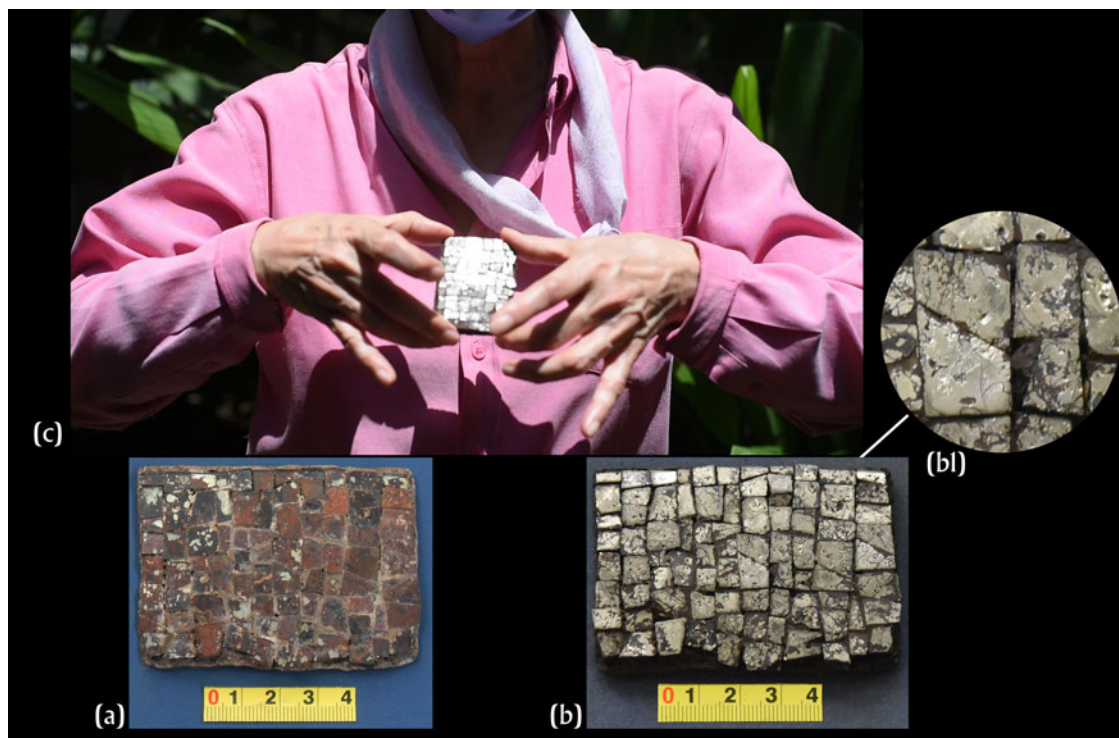


Figura 11. Ensayo de arqueología experimental para verificar la posible función como mosaico “reflector” en vez del espejo tradicionalmente propuesto. (a) Mosaico de teselas de pirita experimentales, con la superficie oxidada, (b) con la superficie limpiada y (b1) y detalle de ésta; (c) mosaico limpiado reflejando el sol. Fotografías: Parque Arqueológico Nacional Tak'alik Ab'aj, MICUDE-DGPCYN/IDAEH.

persistencia y énfasis en la laboriosidad e inversión de tiempo y costo para la producción lapidaria en ambas épocas culturales y tradiciones lapidarias (Hruby 2007; Schieber de Lavarreda et al 2019).

Metodología para el análisis del material

La metodología empleada en el estudio de los mosaicos de pirita fue la siguiente:

- colorimetría del material pétreo con la Tabla Munsell
- análisis mineralógico con fluorescencia de luz UV
- análisis de las técnicas lapidarias en el área maya y la arqueología experimental.

Colorimetría del material pétreo con la Tabla Munsell

Los objetos fueron comparados con las distintas gamas cromáticas establecidas por la Tabla Munsell de rocas elaborada por el Servicio Geológico de Estados Unidos (Rock Munsell Color Chart) para determinar su color de forma sistemática y más precisa. En caso de detectarse más de un color en el material, se añadieron las claves correspondientes de cada uno de los tonos.

Análisis mineralógico con fluorescencia de Luz UV

Esta técnica se apoya en la absorción selectiva de fotones o radiación electromagnética, seguida de la reemisión de ondas largas de baja energía (Warren 1995). Esta luz emitida variará dependiendo de la composición de los materiales y de la longitud de onda de la radiación electromagnética de la zona ultravioleta. La lámpara portátil utilizada cuenta con control de longitud de onda corta (250 nm) y onda larga (365 nm). El examen visual de esta técnica consiste en observar si el objeto emite, o no, luz, y si presenta variabilidad cromática bajo el haz de la lámpara de luz UV en un cuarto oscuro. La fluorescencia es común en materiales orgánicos, rocas y minerales con impurezas o tierras raras, y se debe a la presencia de determinados elementos y compuestos químicos. Se requiere probar distintas frecuencias de onda (onda corta y onda larga), ya que no todas producen fluorescencia o ésta varía en características e intensidad (Verbeek 1995).

Análisis de las técnicas lapidarias en el área maya y la arqueología experimental

A pesar de la riqueza de información que pueden proporcionar los talleres de lapidaria y sus evidencias de producción (piezas en proceso de trabajo, piezas falladas, piezas reutilizadas y residuos), son pocas las investigaciones que abordan las técnicas de manufactura de forma detallada (Melgar Tísoc et al. 2021) o con una perspectiva tecnológica, como en el caso del taller de jade de Cancun (Andrieu et al. 2014; Kovacevich 2013). Ante esta escasez de estudios, destacan las propuestas de Digby (1964) y Mirambell (1968) sobre la secuencia de elaboración de objetos de lapidaria y los instrumentos empleados. Si bien ambos autores fueron pioneros en el análisis de piezas lapidarias, sus propuestas requieren corroboración experimental.

Con el fin de resolver las interrogantes derivadas de la carencia de información sobre los métodos o técnicas prehispánicas empleados para la producción de objetos lapidarios, desde el año 2004 se creó un taller de arqueología experimental de lapidaria (Figura 12), con sede en el Museo del Templo Mayor (Melgar Tísoc 2017; Melgar Tísoc et al. 2018), encaminado al estudio tecnológico de las huellas de manufactura de distintas colecciones de Mesoamérica. En dicho taller se han empleado instrumentos de trabajo y procesos que, por diversas fuentes de información (documentos históricos, contextos arqueológicos y propuestas de investigadores), es posible suponer que fueron utilizados por los pueblos prehispánicos (Tabla 2).

Una vez realizado cada experimento, se pasa a los niveles de observación y comparación de los materiales experimentales con la muestra representativa de objetos arqueológicos previamente seleccionados. Dichas comparaciones se hacen siguiendo los criterios de observación planteados por Velázquez Castro (2007) en los análisis tecnológicos para objetos de concha, pero adaptados y aplicados a los objetos lapidarios (Melgar Tísoc y Solís Ciriaco 2009):

- Análisis macroscópico. La observación a simple vista y con lupa de 10× y 20× fue el primer paso llevado a cabo al revisar cada una de las modificaciones presentes en los objetos arqueológicos. Esto permitió compararlas



Figura 12. Arqueología experimental en pirita: (a) desgaste con dacita; (b) corte con obsidiana. Fotografías de los autores.

Tabla 2. Tipos de modificaciones e instrumentos empleados.

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

con los rasgos producidos en cada uno de los experimentos de los distintos procesos de trabajo en estudio. Para ello, se tomaron en cuenta aspectos como la regularidad de la superficie o borde producidos; el relieve y la presencia de líneas; lo bien marcado de las mismas, su composición y dirección. En algunas ocasiones, ello ayudó a determinar o descartar ciertas herramientas o procesos.

- (b) Análisis con microscopía estereoscópica a 10× y 30×. Una vez realizado el análisis macroscópico, se seleccionó una muestra de objetos para su observación y fotografía en el microscopio estereoscópico, basados en el buen estado de conservación de los objetos y su representatividad, en términos de que reflejaran tanto los rasgos recurrentes como los singulares del universo de estudio. Con base en las experiencias del análisis de piezas de pirita de Teotihuacan y de Tenochtitlan, así como de espejos de mosaico de Chiapa de Corzo en Chiapas y de Sojo en Costa Rica, el cambio del dorado a tonos de café de las piezas por la oxidación no afecta los estudios tecnológicos, mientras presenten las superficies compactas y los rayones de trabajo sean evidentes, ya que ello permite su estudio adecuadamente. En contraste, si los objetos tienen procesos de deterioro avanzados que provocan superficies frágiles con desprendimientos y pulverulencia, en esos casos no es posible realizar el estudio. Afortunadamente, los mosaicos bajo estudio de Tak'alik Ab'aj presentaron un buen estado de conservación, con piezas de tonalidades café bastante compactas y con rayones evidentes que permitieron llevar a cabo la caracterización de sus huellas.

Los objetos fueron observados y fotografiados en dos ampliaciones (10× y 30×) con una cámara digital Canon Powershot A640, acoplada en un microscopio

Kyowa 881657. Lo anterior permitió compararlas con las fotografías de los experimentos realizados que presentaran esas huellas de trabajo. Gracias a esto fue posible identificar y/o descartar algunas herramientas y procesos de manufactura en las piezas arqueológicas, como el empleo de abrasivos en los desgastes y cortes frente al uso de herramientas sin ellos. Sin embargo, en este nivel de análisis también resultó evidente la gran similitud de las huellas producidas por determinados materiales en algunos procesos de trabajo, como los cortes e incisiones con lascas de obsidiana de aquellos hechos con lascas de pedernal. Por lo tanto, resultaba imposible diferenciarlas.

- (c) Análisis con microscopía electrónica de barrido (MEB). Para resolver el problema anterior de la microscopía estereoscópica, empleamos el MEB modelo Jeol JSM-6460LV ubicado en el Laboratorio de Microscopía Electrónica del INAH en la Ciudad de México, a 100×, 300×, 600× y 1000×, con los mismos parámetros de señal de electrones secundarios, tamaño del haz (50), distancia de trabajo (10 mm) y voltaje (20 kV), en el modo de alto vacío (HV).

Para la revisión de las huellas de manufactura, se toman en cuenta las características superficiales de la pieza, como textura, rugosidad, alisamiento, irregularidad, porosidad y presencia de partículas. Se hacen un mínimo de cinco mediciones de las líneas o bandas presentes en la modificación analizada y que estén distribuidas en más de la mitad de la micrografía. La variación del tamaño de bandas o líneas producidas por cada material empleado es muy baja, con base en los más de 600 experimentos realizados (Melgar Tísoc 2017; Melgar Tísoc y Solís Ciriaco 2009, 2018, 2019; Melgar Tísoc et al. 2021) y está relacionado con su granulometría (Sánchez 2007). Al respecto, para evaluar si las medidas registradas por cada material eran constantes, sin importar su origen geológico, Velázquez Castro y Mendoza Anaya (2005) realizaron una serie de experimentos de desgastes con basaltos de distinta procedencia, cuyos resultados en los análisis micrográficos mostraron que las bandas de 100 μm típicas de esta roca volcánica se apreciaban en todos los casos, corroborando los rasgos medidos y validando el criterio uniformista de que es posible caracterizar los rasgos de cada material.

Para agilizar el análisis se realizaron réplicas de las huellas de manufactura con una cinta especializada de polímero marca Buehler, la cual es reblandecida con una gota capilar de acetona y presionada contra la modificación que se desea copiar (Figura 13). Cada molde es guardado en una bolsa resellable individual con los datos contextuales de la pieza revisada y se indica la modificación muestreada. Estos moldes son recubiertos con iones de oro para ingresarlos a la cámara de muestreo del MEB (Figura 14). Ello ofrece varias ventajas, ya que permite ingresar varias modificaciones a la vez (hasta 20) y obtener huellas de piezas que superan el tamaño de la cámara de muestreo (mayores a 10 cm de alto), o de algunas modificaciones de difícil observación, como las paredes internas de las perforaciones. De igual forma agiliza los estudios, ya que evita tener que trasladar las piezas



Figura 13. Toma de réplicas en polímeros de distintas modificaciones en la lapidaria. Fotografías de los autores.

arqueológicas al laboratorio de MEB, así como reduce o elimina los trámites y permisos que ello implica, puesto que las réplicas pueden obtenerse en los repositorios en donde se resguardan las colecciones en estudio.

Resultados obtenidos

Colorimetría con la Tabla Munsell de rocas

Con ayuda de la Tabla Munsell de rocas (Munsell Color 2009), pudo conocerse la variación cromática de las piezas lapidarias en todos los mosaicos, abarcando tres tonos de café (Tabla 3).

Fluorescencia de luz UV

Con la fluorescencia de luz UV, fue posible apreciar que los espejos de pirita se ven de color gris oscuro a negro en ambas longitudes de onda, debido a la poca emisión de luz, aunque en algunas piezas se observa el reflejo de la luz violeta de la lámpara UV en onda larga, y en ambas ondas se ven muchas partículas de color blanco (Figura 15), varias de las cuales coinciden con las zonas de los adhesivos empleados en las incrustaciones.

Análisis tecnológico de las huellas de manufactura

Para este análisis se eligieron 155 piezas: 45 del “Reflector” I, 50 del “Reflector” II, 50 del “Reflector” III y 10 del “Reflector” IV (Tabla 4 y Figura 16). Con el apoyo de la arqueología experimental y el análisis de huellas de manufactura de las piezas de pirita experimentales y arqueológicas, se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 4).

Las teselas de pirita de los cuatro mosaicos “reflectores” presentan finas líneas paralelas bien marcadas sobre superficies brillantes, resultado de su desgaste sobre lajas planas o metates sin ayuda de abrasivos (Figura 17), debido a que sí presentan rayones que están ausentes en los experimentos donde sí se emplearon abrasivos.

Para poder identificar el material empleado en los desgastes y acabados, se analizaron 155 réplicas de las piezas con microscopía electrónica de barrido, detectando un solo patrón: bandas difusas de 40 μm de espesor, combinadas con zonas texturizadas con partículas, con una desviación estándar de 0,3 μm . Estos rasgos se detectaron en todos los espejos (Figura 18). Al compararlas con los experimentos, coinciden con los desgastes con dacita y bruñido con piel (Figura 19).

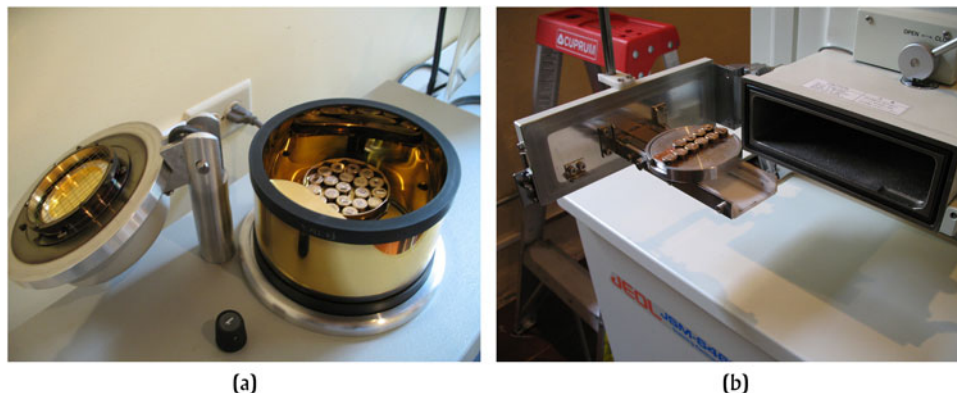




Figura 14. (a) Recubrimiento de moldes de polímero con iones de oro (b) para su observación en la cámara de muestreo del MEB. Fotografías de los autores.

Tabla 3. Color Munsell de las piezas analizadas.

Clave Munsell	Color Munsell	Objeto	Contexto
5 Y 3/2 Grayish Brown 5 YR 3/4 Moderate Brown		“Reflector” I “Reflectores” II y III	Entierro I
5 YR 2/2 Dusky Brown		“Reflectores” I y IV	

Al observar las paredes y bordes a simple vista y con lupa, se aprecian líneas muy finas, algunas mejor marcadas que otras, producto del corte con instrumentos líticos (Figura 20). Para identificar cuál material fue empleado en estas modificaciones, se revisaron 75 réplicas de las piezas con microscopía electrónica de barrido, apreciando un mismo patrón de líneas finas de 0,6–1,3 μm de anchura, con una desviación estándar de 0,3 μm . Estos rasgos son similares a los cortes experimentales hechos con instrumentos de obsidiana y difieren de los obtenidos con pedernal (Figura 21).

Discusión de los resultados

Como señalábamos al principio de este texto, el sitio de Tak'alik Ab'aj aprovechó la ubicación estratégica que tenía

en el corredor natural que va paralelo al litoral del Pacífico, a través de la cual interactuaron varias comunidades y culturas desde el Istmo de Tehuantepec hasta El Salvador; pero también por la facilidad para acceder al altiplano occidental guatemalteco a la altura de Quetzaltenango, siguiendo los ríos que bajan de la sierra montañosa (Popenoe de Hatch et al. 2011; Schieber de Lavarreda 2015a:56). Ello favoreció la circulación de materiales y productos locales y de otras regiones, y prueba de ello es la enorme variedad de objetos de distinta procedencia hallados en el sitio, como jadeíta/jadeitita, obsidiana, pirita, hematita y caolín, entre otros (Schieber de Lavarreda 2015a:57–58, 2016b). Sin embargo, su origen geológico foráneo no implica necesariamente que su elaboración también lo sea, es decir, que en todos los casos hayan llegado ya elaborados a Tak'alik Ab'aj.

Esta dicotomía entre las producciones locales y foráneas es la que se buscó abordar en el caso de los espejos de pirita recuperados en el Entierro 1 de Tak'alik Ab'aj (Schieber de Lavarreda 2003), ya que los yacimientos más cercanos de este sulfuro de hierro se encuentran en Huehuetenango, Aguacatán y Quetzaltenango (Gallaga y Lowe 2018:102).

En el caso de la tecnología identificada en los espejos, a partir de la caracterización de las huellas de manufactura se puede destacar el empleo de instrumentos de origen volcánico en su elaboración: dacita para los desgastes y obsidiana para los cortes. Ello resulta interesante debido a que la mayoría de los objetos lapidarios recuperados en el sitio, en especial la joyería e insignias del poder de los gobernantes, fueron trabajados con esos mismos materiales (Melgar Tísoc y Solís Ciriaco 2019). Aunque la obsidiana no es local porque procede de yacimientos foráneos como El

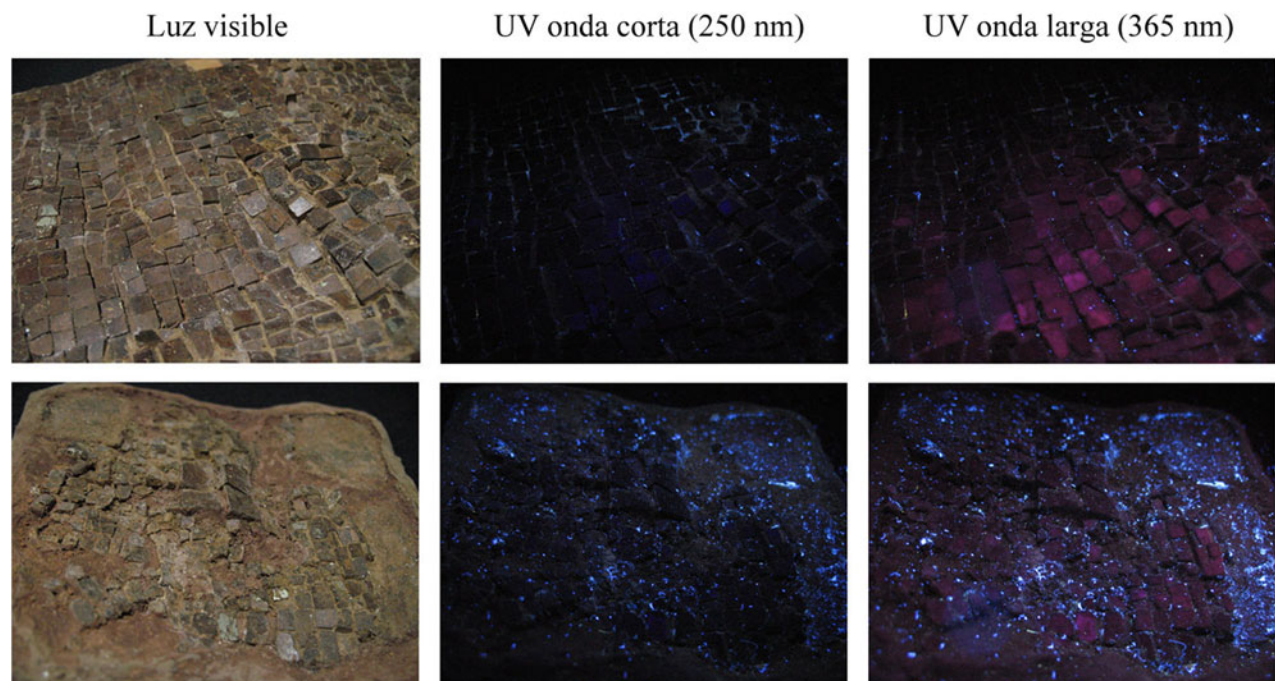


Figura 15. Revisión con luz UV de los mosaicos “reflectores” de pirita del Entierro I: (arriba) Mosaico “Reflector” II; (abajo) Mosaico “Reflector” IV. Fotografías de los autores.

Tabla 4. Huellas identificadas en los mosaicos de pirita de Tak'alik Ab'aj del Entierro I.

Tipo de objeto	Teselas analizadas	Desgaste	Corte	Bruñido
Mosaico "Reflector" I	45	Dacita	Obsidiana	Piel
Mosaico "Reflector" II	50	Dacita	Obsidiana	Piel
Mosaico "Reflector" III	50	Dacita	Obsidiana	Piel
Mosaico "Reflector" IV	10	Dacita	Obsidiana	Piel
Total	155			

Chayal, San Martín Jilotepeque o Ixtepeque, se han recuperado más de cuatro mil materiales de este vidrio volcánico con evidencias de producción local en el sitio, entre lascas, núcleos y navajas prismáticas, siendo el preclásico medio y tardío cuando mayores cantidades se han recuperado: 880 y 1.848 artefactos reportados por Crasborn (2005) y 144 y 596 por Espigares Luarca (2020). En contraste, la dacita, junto con la andesita, son rocas volcánicas comunes en la zona y en las cuales están hechos los instrumentos de molienda y esculturas, con el 30% y el 60% respectivamente. La dacita puede obtenerse en afloramientos que se encuentran alrededor del sitio arqueológico, entre los que se puede destacar un yacimiento a 3 km al sureste del grupo central de Tak'alik Ab'aj, justamente en la convergencia de los ríos Ixchiyá y Nil. Estas rocas son comunes debido a que Tak'alik Ab'aj se encuentra en las faldas de los volcanes Siete Orejas (donde nace el Río Ixchiyá) y Chicabal (donde nace el Río Nil; Flores López 2019), los cuales comparten las características de domos dacíticos del complejo volcánico Santa María-Santiago, que forma parte de la cadena volcánica de la Sierra Madre que corre paralelo a la costa del Pacífico (Villatoro Martínez 2015:74–77; Westen 2003:8).

Desde los primeros trabajos arqueológicos realizados en Tak'alik Ab'aj, se le ha considerado como un punto de conexión entre las culturas olmeca y maya (Orrego Corzo 1991; Schieber de Lavarreda y Orrego Corzo 2013c:187). No

obstante, se ha resaltado la particularidad de la cultura de Tak'alik Ab'aj y de los otros centros que forman parte de la liga de ciudades de la ruta de intercambio comercial de larga distancia por el Litoral del Pacífico, que comparten durante el preclásico medio las tradiciones culturales hegemónicas olmecas y las recrean e integran en su propia cultura "a su manera", utilizando los referentes del paisaje y recursos de su propia región geográfica. Esto se ve reflejado en todos los ámbitos, como el diseño y arreglo de los espacios públicos, la arquitectura, escultura y el arte lapidario, cuyos conceptos son recreados y adaptados, con técnicas y recursos locales. Esto se manifiesta de manera particularmente sólida en la consistente trayectoria de la tradición cerámica local Ocosito, propia de Tak'alik Ab'aj.

Si bien es notoria la tradición escultórica inspirada en la iconografía olmeca (Schieber de Lavarreda 2012:29–32, 2015a:58–59), así como hay objetos de morfología y técnica de producción análoga a la de piezas halladas en sitios de la Costa del Golfo, como unos pendientes colmillo similares a los de La Venta, la mayoría de la lapidaria de Tak'alik Ab'aj no presenta la tecnología identificada en materiales olmecas, como los desgastes con basalto en San Lorenzo Tenochtitlan, o con arenisca en La Venta (Bernard 2018, 2020). Esta diferencia tecnológica con la lapidaria olmeca y la homogeneidad en el empleo de la dacita que comparten los espejos de pirita con gran parte de la lapidaria de Tak'alik Ab'aj, aunada a la ausencia de espejos

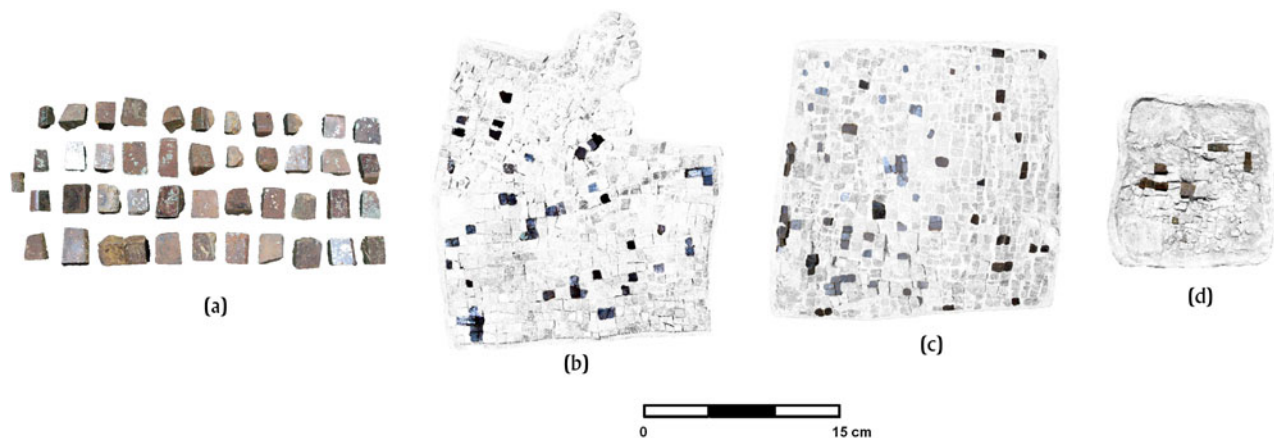


Figura 16. Las 155 teselas analizadas con traceología: (a) 45 del "Reflector" I; (b) 50 del "Reflector" II; (c) 50 del "Reflector" III; y (d) 10 del "Reflector" IV. Aparecen resaltadas más oscuras en cada mosaico, excepto en el I que fueron las 45 piezas que están en la foto. Todos los mosaicos están a la misma escala. Fotografías de los autores.

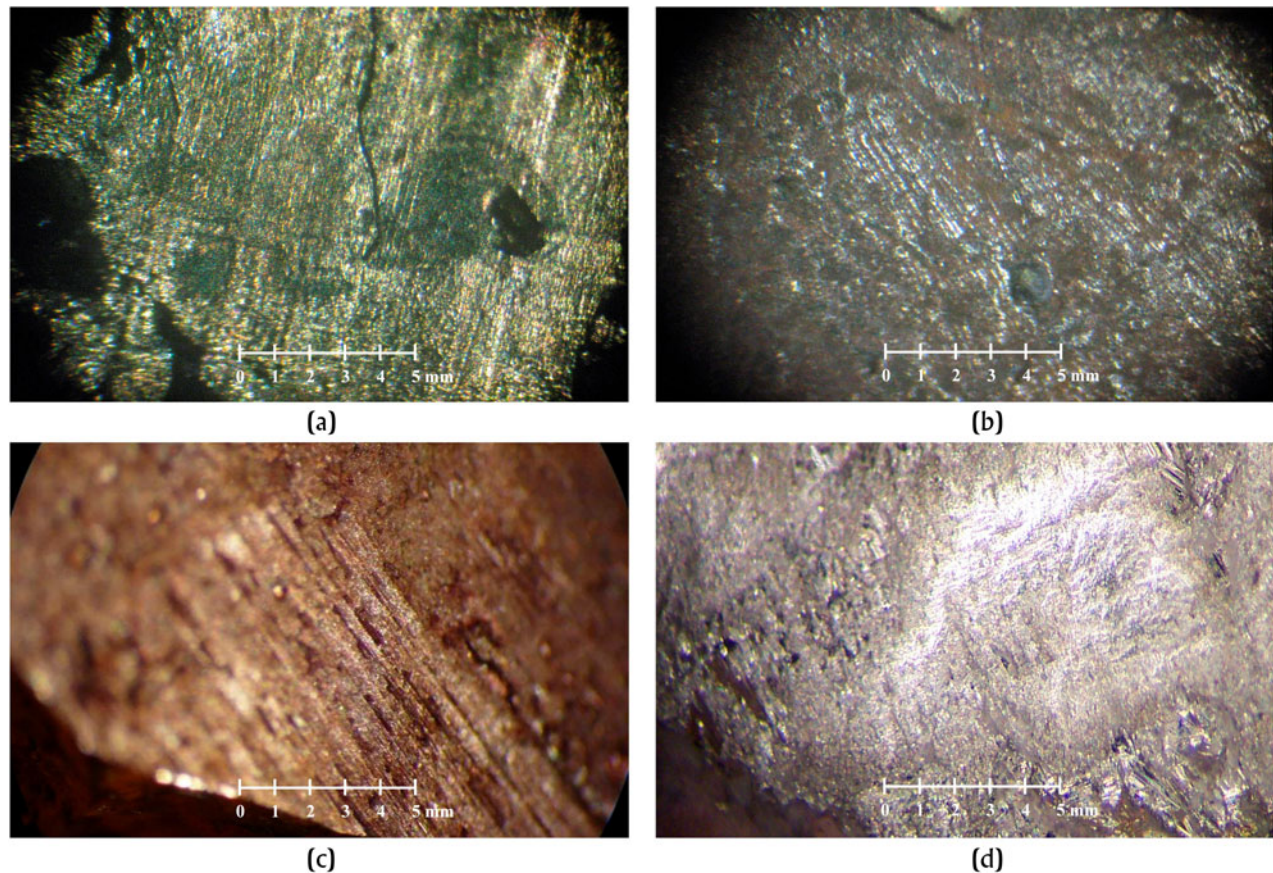


Figura 17. Las superficies de las teselas de pirita del Entierro I: (a) Mosaico “Reflector” II y (b) Mosaico “Reflector” III, comparados con desgastes experimentales (c) sin abrasivos y (d) con abrasivos. Todas a 30 \times . Fotografías de los autores.

hechos en una sola pieza de hematita especular, ilmenita o magnetita que se reportan en sitios de la Costa del Golfo (Gallaga y Blainey 2016:16; Gallaga y Lowe 2018:82), fortalece la propuesta de la elaboración local de estos objetos y descarta la posibilidad de un origen foráneo olmeca. Así mismo, también se puede descartar su elaboración en el sitio mixe-zoque de Chiapa de Corzo, donde fueron recuperados dos espejos de mosaico de pirita de forma cuadrangular en el entierro del Montículo 11, los cuales presentan las superficies desgastadas con riolita (Melgar Tísoc et al. 2014:50), un material ausente en la tecnología lapidaria de Tak'alik Ab'aj. Esta preferencia cultural por la dacita parece ser el sello tecnológico de las producciones locales del sitio (Melgar Tísoc y Solís Ciriaco 2019). Fuera de este sitio, la dacita solamente se ha identificado en la superficie posterior de tres teselas recicladas del Entierro PNT-19 de Tikal (tesela 14 de Máscara 1 y teselas 15 y 45 de Máscara 2), cuya manufactura inicial con dacita parece haber sido hecha en Tak'alik Ab'aj, o algún otro lugar de esa zona de la bocacosta, y luego re TRABAJADA a través de desgaste con caliza y pulido con jadeíta (Meléndez Mollinedo y Melgar Tísoc 2018:208). Este patrón tecnológico de combinar caliza y jadeíta en las superficies es característico de la lapidaria del Petén Central analizada con esta metodología (Melgar Tísoc y Andrieu 2016; Melgar Tísoc et al. 2021), por lo cual las tres piezas trabajadas con dacita pueden

considerarse como manufacturas foráneas. Esta propuesta del reciclaje parece reforzarse con la similitud morfológica que presenta una de estas piezas en forma de mentón de Tikal (tesela 45) con las teselas que constituyen el mentón en tres de los cuatro rostros de mosaico recuperados en el escondite de la Estructura 86 (Meléndez Mollinedo y Melgar Tísoc 2018:208). Salvo estas piezas de jadeíta de Tikal, resulta interesante que la dacita no se ha reportado como instrumento de trabajo en piezas de pirita de otras colecciones lapidarias mayas de épocas posteriores, como en Tenam Puente, donde se identificó basalto combinado con arena (Melgar Tísoc et al. 2014:50), o Yaxchilán, donde se usó caliza y arenisca (Juárez Cossío y Melgar Tísoc 2018). También se puede destacar que la dacita está ausente en la elaboración de piritas de otros sitios mesoamericanos, en especial en los materiales empleados en sus superficies, como andesita en Teotihuacan (Melgar Tísoc y Solís Ciriaco 2019) o basalto en Tenochtitlan (Melgar Tísoc et al. 2014:51–52). Incluso más allá de los límites meridionales mesoamericanos, como los mosaicos y bases de espejos recuperados en Sojo, Costa Rica, presentan desgastes con caliza, granito y basalto (Ménager et al. 2021:8–11).

Así, la uniformidad de técnicas y materiales de producción empleados en los mosaicos de pirita, más la sofisticación evidente en algunos detalles, como el diseño especial de la recreación del cosmograma (Figuras 7d, 9a y

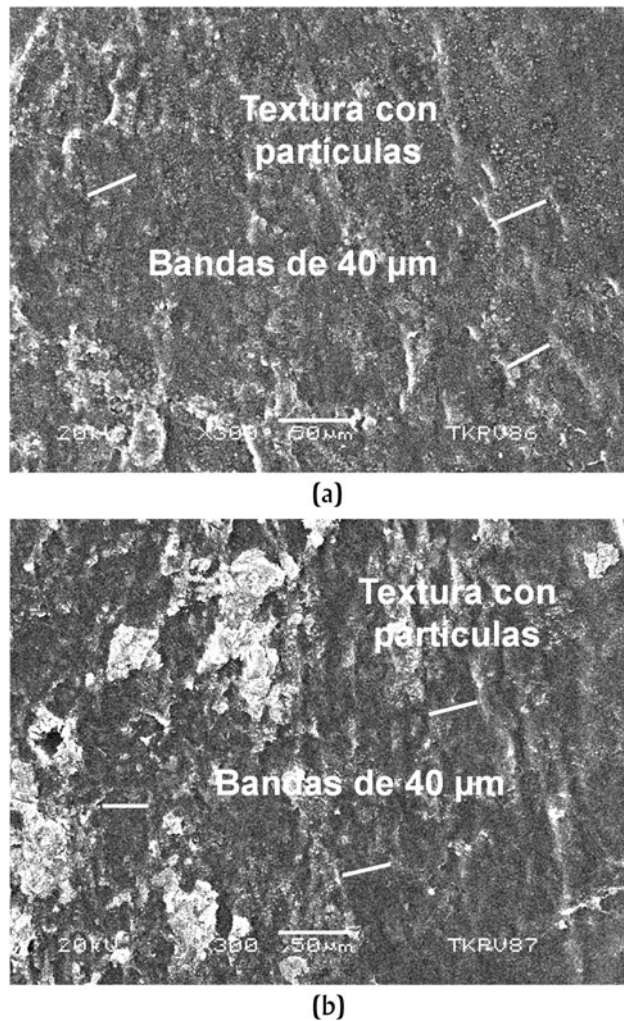


Figura 18. Análisis de las superficies de las teselas de pirita de los mosaicos “reflectores” del Entierro I con MEB: (a) Mosaico “Reflector” II y (b) Mosaico “Reflector” IV. Micrografías de los autores.

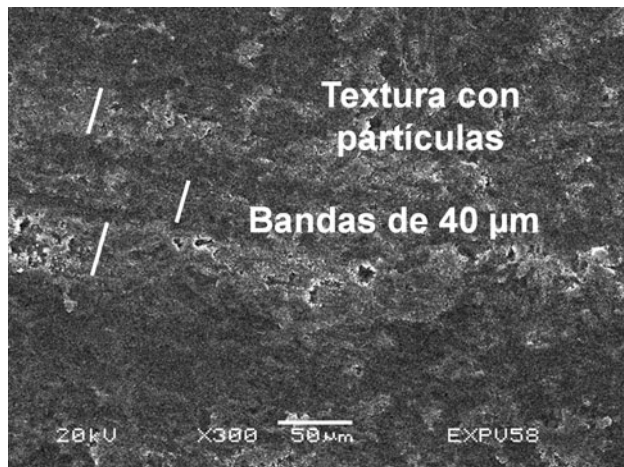


Figura 19. Huellas de desgaste experimental con dacita y bruñido con piel. Micrografía de los autores.

9a1) o el marco impecable del mosaico “reflector” creado con teselas biselados (Figuras 7a y 7a1), así como la preferencia por los mosaicos de jadeíta/jadeitita, apuntan en la dirección de que los “reflectores” de pirita formaran parte de la tradición lapidaria local preclásico tardío de Tak’alik Ab’aj, cuya marcada preferencia por la dacita no ha sido detectada en otro sitio maya o mesoamericano hasta el momento.

Como se ha planteado en otras publicaciones (Schieber de Lavarreda 2019; Schieber de Lavarreda y Orrego Corzo 2012, 2013c, 2023; Schieber de Lavarreda et al. 2022), cuando se habla de tradición lapidaria o escultórica, ésta requiere de talleres de artesanos especializados que trasladan por generaciones sus conocimientos y desarrollos de cambios en técnica, materiales y estilos. Estos talleres y los otros sectores productivos de esta sociedad antigua forman parte de un sofisticado sistema económico con una administración centralizada. Finalmente, todo este engranaje, liderado por los primeros gobernantes del preclásico mesoamericano, se encuentra enmarcado en una concepción del mundo particular, cuyo eje central es el culto al ancestro a través de una intensa actividad ritual. Ésta, a su vez, requería un alto consumo y, por ende, redes de intercambio de una compleja y sofisticada gama de productos y materiales locales y exóticos, como base de una floreciente economía estrechamente vinculada a la ritualidad.

Proponemos que este fundamento conceptual (Schieber de Lavarreda 2019; Schieber de Lavarreda y Orrego Corzo 2023) le dio vida e impulsó el florecimiento de las culturas preclásicas de Mesoamérica. En el caso de Tak’alik Ab’aj, edificado sobre los elementales precedentes de la cultura olmeca del preclásico medio, se desarrollaron en el preclásico tardío expresiones e innovaciones culturales maya temprano en el área maya sur, sobre la cual se consolidó luego el apogeo del clásico en la tierras bajas mayas. Particularmente visible es este cambio en las convenciones artísticas, de la tradición escultórica y lapidaria. En este sentido, el cambio en la producción de objetos con énfasis en entretejidos de cuentas de jadeitita en miniatura creando mosaicos en el preclásico medio, a la elaboración de otros más complejos a partir de teselas de jadeitita para crear mosaicos de cabezas ceremoniales en miniatura, más la combinación con diversos materiales brillosos, como la hematita especular y pirita—como en el caso de los mosaicos “reflectores” de pirita de Tak’alik Ab’aj—podrían considerarse de las primeras expresiones materiales de la lapidaria maya o trabajo artesanal del mosaico preclásico.

A estos se pueden sumar los mosaicos de pirita y de piedra verde reportados de la Tumba 2 de Kaminaljuyu (Shook y Kidder 1952:62–65, en la lista de contenido: p. 115, Figuras 81a y 81b, posición 135, y p. 116, Figura 52, posición 139; Shook y Popenoe de Hatch 1999). Otros mosaicos de pirita se han reportado en La Lagunita (Ichon y Arnaud 1985:60–61) sobre una base de estuco, así como en El Portón (Sharer y Sedat 1987:58, 60, 64–69) y en Ceibal (Pinzón y De Muylder 2014:10). También hay dos espejos de pirita sobre estuco de la Tumba 1 del Montículo 11 de Chiapa de Corzo (Bachand y Lowe 2012; Melgar Tísoc et al. 2014), además de un interesante

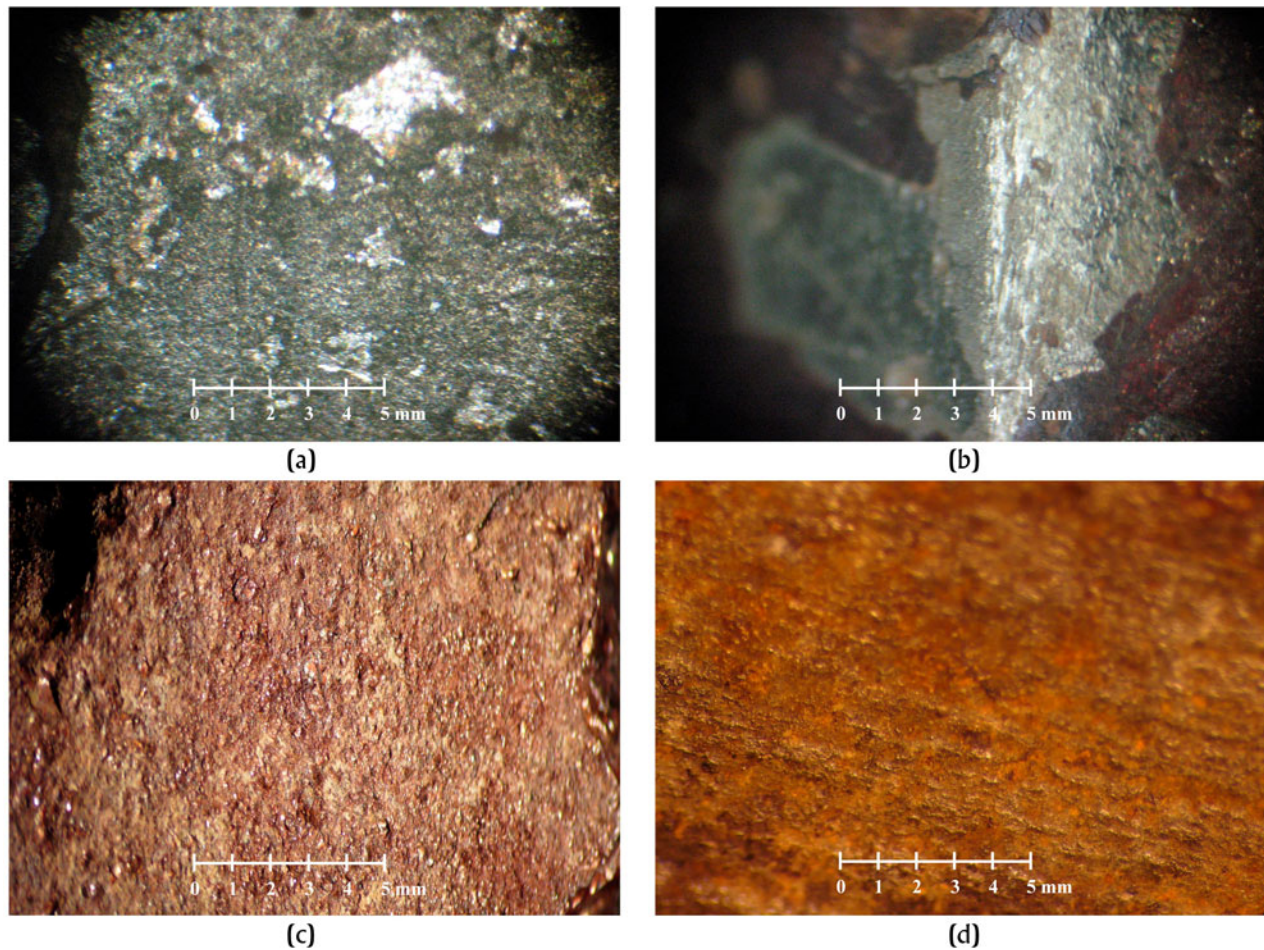


Figura 20. Análisis de bordes de teselas de pirita (a) del Mosaico “Reflector” I y (b) del Mosaico “Reflector” II, comparados con los cortes experimentales con (c) obsidiana y (d) pedernal. Todas a 30×. Fotografías de los autores.

caso del pendiente, posiblemente también de pirita, con grabado de un venado yacente del Entierro 4 (Bachand y Lowe 2011).

Consideramos que las asignaciones cronológicas de los contextos arqueológicos correspondientes han cambiado mucho a lo largo de su historial de estudio (Estrada 2017:23, 40; Schieber de Lavarreda et al. 2019). Mientras se logra un refinamiento de las asignaciones cronológicas, sugerimos enmarcar estos mosaicos de pirita con contextos tempranos en el preclásico, como una tradición lapidaria que tiene antecesores en el preclásico medio, y continúan al preclásico tardío y el clásico temprano (con modalidades de cambio en sus formas, tanto de las teselas como en los soportes, a través del tiempo, algunas compartidas, como las de soporte de estuco o de pizarra, y otras propias del lugar, como en el caso de Tak'alik Ab'aj con fragmentos de cerámica).

En el estudio traceológico de la lapidaria de Tak'alik Ab'aj (Melgar Tísoc y Solís Ciriaco 2019), se pueden destacar las huellas de producción consideradas como de manufactura local, como el uso de la roca volcánica dacita en los desgastes y la obsidiana en los cortes. Esta marcada estandarización tecnológica la comparten los mosaicos de pirita con la

mayoría de los objetos lapidarios del sitio, por lo cual esta homogeneidad en distintos materiales pétreos para elaborar bienes de prestigio parece ser resultado de las producciones de uno o pocos talleres centralizados con grupos de artesanos especializados dependientes o bajo supervisión de los grupos de mayor jerarquía, como parte de la economía política del sitio (Brumfiel y Earle 1987; Costin 1991, 2001; Sinopoli 2003). Además, este patrón tecnológico caracteriza a la tradición lapidaria de este importante centro regional durante el fin del formativo tardío (50–150 d.C.) e inicios del clásico temprano (150–300 d.C.).

Otro aspecto por destacar sobre la tecnología empleada es un aparente énfasis en la importancia de una compleja laboriosidad e inversión de tiempo, sugerente de un profundo significado ritual (Hruby 2007), así como la búsqueda de aumentar el valor de los bienes a través de una calidad excepcional en su manufactura (Sinopoli 2003) o la preferencia cultural por determinadas técnicas o materiales específicos (Dobres 2000). El uso directo de los metates de dacita sin ayuda de abrasivos incrementó el tiempo de trabajo en la elaboración de los objetos lapidarios. Ello resalta nuevamente la aparente dicotomía o el concepto opuesto a la rentabilidad. A esto se suma el incremento de dificultad de producir en lugar

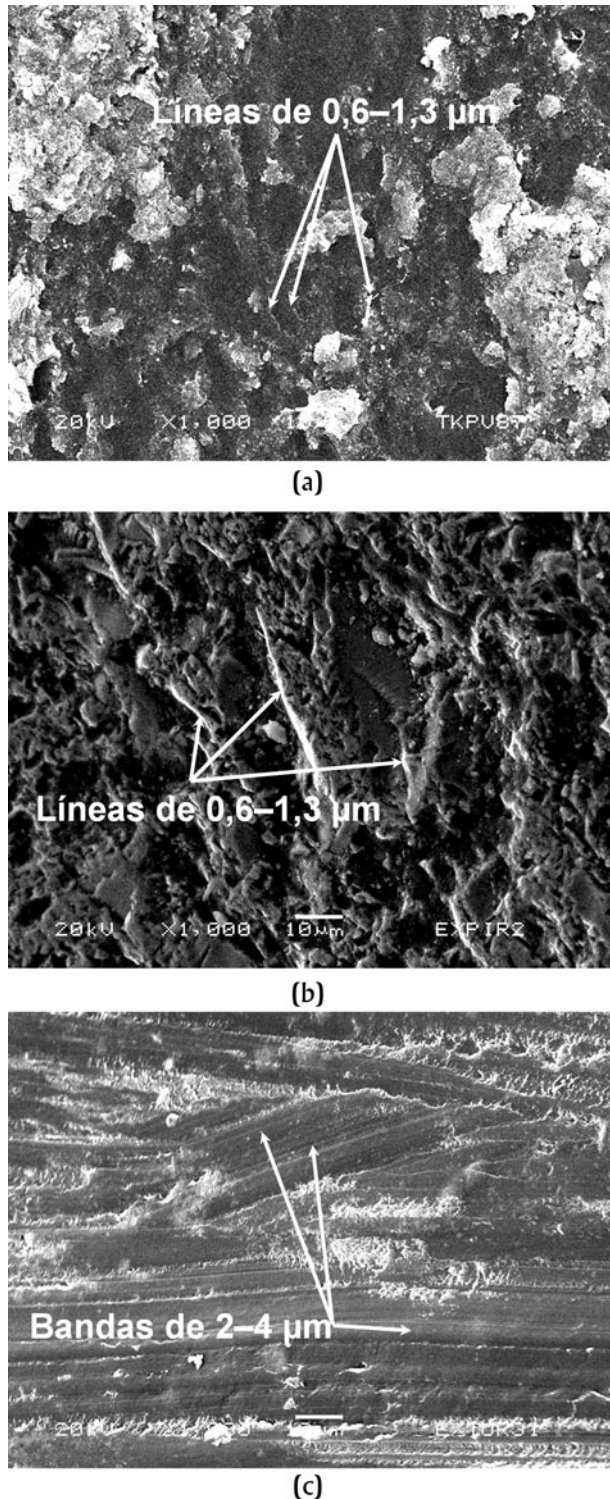


Figura 21. Análisis de bordes: (a) pieza del Mosaico “Reflector” I, comparada con corte experimental con (b) obsidiana y (c) pedernal. Micrografías de los autores.

de una pieza entera, una pieza que se elabora al ensamblar decenas o centenares de teselas, que además tienen que ser montados sobre un soporte. Esta mayor inversión de tiempo de trabajo debió aumentar el valor de estos objetos considerados bienes de prestigio, los cuales tienden a ser escasos,

exóticos, de lugares lejanos o con una tecnología especializada, secreta o sacralizada ritualmente (Dobres 2000; Drennan 1998; Helms 1993; Inomata 2001). Quizás esta carga cultural y simbólica en la elaboración de los objetos favoreció la aparición de los mosaicos de piritita y jadeíta/jadeitita como innovación artesanal maya, los cuales abrieron nuevas posibilidades de formas y dimensiones, pero también requerían más etapas de trabajo, tiempo e insumos, además de la obtención de adhesivos y la confección de los soportes en que iban a ser montados, adheridos o armados los conjuntos de teselas (Schieber de Lavarreda 2015b:67). En este sentido, los mosaicos mayas en distintos materiales pétreos verdes, a veces combinados con concha, obsidiana y en el preclásico, particularmente, material “que brilla”, como la piritita o la hematita especular, entre otros, son considerados de los objetos más característicos de los grupos mayas de la época prehispánica, desde el preclásico (Schieber de Lavarreda 2015b) hasta el clásico tardío (Martínez del Campo Lanz 2010).

Conclusiones

En Tak'alik Ab'aj se recuperaron seis mosaicos “reflectores” de piritita en tres diferentes contextos del preclásico tardío y clásico temprano: cuatro en el Entierro 1, uno en la Ofrenda “El Señor de la Greca” y el último en el fondo de una vasija de la Ofrenda del Altar 46 “Piecitos”. Destaca la disposición de los mosaicos del Entierro 1, ya que dos aparecen integrados en la pechera y faldellín del traje ceremonial y los otros dos como parte del ajuar adicional de un posible portaestandarte. La superficie de los mosaicos “reflectores”, constituida por cientos de teselas perfectamente unidas, y la forma de ser portados o, mejor dicho, de estar integrados en la vestimenta de los personajes, sugiere que debieron servir como mosaicos “reflectores” de luz. Esta propuesta hipotética fue puesta a prueba con el ensayo realizado en el laboratorio de Tak'alik Ab'aj, en el cual se emplearon específicamente para este fin teselas de piritita experimentales, las cuales tuvieron que limpiarse, debido a que tenían la superficie oxidada. La nuevamente reluciente superficie de las teselas refleja la luz, particularmente si se mueve, como se puede inferir basado en las múltiples representaciones de los personajes reales y deidades con gestos y posiciones de danza (Figura 10).

También se puede destacar que el soporte y los mosaicos de todos los “reflectores”, no importando su tamaño y forma, comparten la misma tecnología y materiales de producción empleados que hemos interpretado como resultado del trabajo lapidario local: desgaste con dacita, corte con obsidiana y bruñido con piel. Esta elaboración muy estandarizada, aprovechando la dacita local, puede considerarse el sello tecnológico del sitio, el cual no ha sido reportado en otra colección lapidaria maya ni mesoamericana por el momento, salvo tres piezas recicladas del Entierro 19 de Tikal, pero cuya manufactura se atribuye a Tak'alik Ab'aj (Meléndez Mollinedo y Melgar Tísoc 2018).

Cabe resaltar que durante el preclásico en Tak'alik Ab'aj, la evolución, tanto de la tradición escultórica así como también la tradición lapidaria, refleja el cambio de la era olmeca a la maya—esta última con la preferencia para

miniaturas y material de jadeíta/jadeitita en el preclásico medio, combinando esta piedra verde con materiales que brillan, como piritita y hematita especular.

Si bien se requiere de estudios que confirmen o descarten la pertenencia a la lapidaria maya de otros mosaicos portátiles en materiales pétreos, como los del Entierro 28b de La Libertad en Chiapas (Miller 2014), o la posibilidad de que pueda ser parte de la tradición cultural “istmeña/litoral del Pacífico”, de la cual Tak'alik Ab'aj forma parte durante el preclásico medio, los ejemplos recuperados en Tak'alik Ab'aj sí pueden vincularse con la musivaria maya de sitios preclásicos y de inicios del clásico temprano del área maya sur.

Así mismo, el cambio de los espejos/reflectores de una sola pieza, comunes en el preclásico medio, a la elaboración de otros más complejos a partir de mosaicos “reflectores” portátiles, como los de Tak'alik Ab'aj, Kaminaljuyu y Chiapa de Corzo, podría considerarse de las expresiones materiales de la lapidaria “istmeña/litoral del Pacífico” y maya más tempranas que se desarrollaron en esta parte de Mesoamérica.

Para finalizar, quedan para investigar en el futuro la búsqueda puntual de la fuente de piritita y los estudios de restos orgánicos que confirmen las especies de plantas locales y materiales empleados en los soportes y como adhesivos.

Acknowledgments. Los autores agradecen a las instituciones y personas que hicieron posible este estudio: al IDAEH, al Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala, al Proyecto Tak'alik Ab'aj, al Laboratorio de Microscopía Electrónica del INAH y su encargado Mario Monroy, a José Guadalupe Villegas Millán del Instituto Técnico y Cultural, al Proyecto Estilo y Tecnología de los Objetos Lapidarios en el México Antiguo y al Taller de Arqueología Experimental en Lapidaria con sede en el Museo del Templo Mayor.

References

- Andrieu, Chloé, Edna Rodas y Luis Luin
2014 The Value of Classic Maya Jade: A Reanalysis of Cancuen's Jade Workshop. *Ancient Mesoamerica* 25:141–164.
- Bachand, Bruce R. y Lynneth S. Lowe
2011 Chiapa de Corzo y los olmecas. *Arqueología Mexicana* 18 (107):74–83.
2012 Chiapa de Corzo's Mound 11 Tomb and the Middle Formative Olmec. En *Arqueología reciente de Chiapas: Contribuciones del encuentro celebrado en el 60 aniversario de la Fundación Arqueológica del Nuevo Mundo*, editado por Lynneth S. Lowe y Mary E. Pye, pp. 45–65. Papers of the New World Archaeological Foundation 72. Brigham Young University, Provo.
- Bernard Medina, Henri
2018 *Les hommes de jade: Analyse techno-stylistique de la sculpture portable olmèque*. Tesis de doctorado, Archéologie Department, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Paris.
2020 Técnicas de manufactura en la escultura portátil olmeca en la región de la Costa del Golfo en el período formativo. *Clio Arqueológica* 35(2):78–121.
- Brumfiel, Elizabeth y Timothy Earle
1987 Specialization, Exchange, and Complex Societies: An Introduction. En *Specialization, Exchange, and Complex Societies*, editado por Elizabeth Brumfiel y Timothy Earle, pp. 1–9. Cambridge University Press, Cambridge.
- Clark, John E.
1994 Antecedentes de la cultura olmeca. En *Los olmecas de Mesoamérica*, editado por John E. Clark, pp. 31–42. Ediciones del Equilibrista y Turner Libros, Madrid.
- Coe, William R., and William A. Haviland
1990 *Excavations in the Great Plaza, North Terrace and North Acropolis of Tikal*. Tikal Reports 14, Vol. II y IV. The University Museum, University of Pennsylvania, Philadelphia.
- Costin, Cathy L.
1991 Craft Specialization: Issues in Defining, Documenting, and Explaining the Organization of Production. *Archaeological Method and Theory* 3:1–56.
2001 Craft Production Systems. En *Archaeology at the Millennium: A Sourcebook*, editado por Gary M. Feinman y Douglas Price, pp. 273–327. Kluwer Academic/Plenum, Nueva York.
- Crasborn Chavarría, José
2005 La obsidiana de Tak'alik Ab'aj en contextos ceremoniales. En *XVIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2004*, editado por Juan Pedro Laporte, Bárbara Arroyo y Héctor Mejía, pp. 721–732. Ministerio de Cultura y Deportes, Instituto de Antropología e Historia, Asociación Tikal, Guatemala.
- Cyphers Guillén, Anne
1994 San Lorenzo Tenochtitlan. En *Los olmecas de Mesoamérica*, editado por John E. Clark, pp. 43–68. Ediciones del Equilibrista y Turner Libros, Madrid.
- De la Fuente, Beatriz
2000 Olmec Sculpture: The First Mesoamerican Art. En *Olmec Art and Archaeology in Mesoamerica*, editado por John E. Clark y Mary E. Pye, pp. 253–264. Studies in the History of Art 58. National Gallery of Art, Washington, DC.
- Digby, Adrian
1964 *Maya Jades*. Trustees of the British Museum, Londres.
- Dobres, Marcia-Anne
2000 *Technology and Social Agency: Outlining a Practice Framework for Archaeology*. Blackwell Publishers, Oxford.
- Drennan, Robert D.
1998 ¿Cómo nos ayuda el estudio sobre el intercambio interregional a entender el desarrollo de las sociedades complejas? En *Rutas de intercambio en Mesoamérica: III Coloquio Pedro Bosch Gimpera*, editado por Evelyn Childs Rattray, pp. 23–39. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
- Espigares Luarca, Carlos Alberto
2020 Excavaciones de sondeo de patrón de asentamiento y de cultivo fase VII al suroeste y sureste del grupo sur, Finca Santa Margarita, El Asintal, Retalhuleu. Archivo Parque Arqueológico Nacional Tak'alik Ab'aj, El Asintal.
- Estrada, Javier
2017 Caminos ancestrales: Las rutas de Kaminaljuyu durante el preclásico tardío. Tesis de licenciatura, Escuela de Historia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Flores López, Víctor Hugo
2019 Las piedras para preparar alimentos. En *El mundo de Tak'alik Ab'aj*, editado por Christa Schieber de Lavarreda, pp. 66–73. Parque Arqueológico Nacional Tak'alik Ab'aj, Ministerio de Cultura y Deportes, Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, Instituto de Antropología e Historia, El Asintal.
- Gallaga, Emiliano y Marc G. Blainey (editores)
2016 *Manufactured Light: Mirrors in the Mesoamerican Realm*. University Press of Colorado, Boulder.
- Gallaga, Emiliano y Lynneth Lowe
2018 *Chiapa de Corzo: Orígenes de una comunidad milenaria*. Instituto Nacional de Antropología e Historia, Ciudad de México.
- Grube, Nikolai
1992 Classic Maya Dance: Evidence from Hieroglyphs and Iconography. *Ancient Mesoamerica* 3:201–218.
- Helms, Mary W.
1993 *Crafts and the Kingly Ideal: Art, Trade and Power*. University of Texas Press, Austin.
- Hosler, Dorothy, Sandra L. Burkett y Michael J. Tarkanian
1999 Prehistoric Polymers: Rubber Processing in Ancient Mesoamerica. *Science* 284:1988–1990.
- Hruby, Zachary
2007 Ritualized Chipped-stone Production at Piedras Negras, Guatemala. En *Rethinking Craft Specialization in Complex Societies: Archaeological Analyses of the Social Meaning of Production*, editado por Zachary Hruby y Rowan Flad, pp. 68–87. Archaeological

- Papers of the American Anthropological Association 17. American Anthropological Association, Hanover.
- Ichon, Alain y Marie-Charlotte Arnauld
1985 *Protoclasique à La Lagunita, El Quiché, Guatemala*. Centre National de la Recherche Scientifique, Institut d'Ethnologie, Editorial Piedra Santa, París/Guatemala.
- Inomata, Takeshi
2001 The Power and Ideology of Artistic Creation: Elite Craft Specialists in Classic Maya Society. *Current Anthropology* 42:321–349.
- Juárez Cossío, Daniel y Emiliano Melgar Tísoc
2018 Yaxchilán: Sus relaciones de media y larga distancia a través de la lapidaria. En *XXXI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2017*, editado por Bárbara Arroyo, Luis Méndez Salinas y Gloria Ajú Álvarez, pp. 453–467. Ministerio de Cultura y Deportes y Asociación Tikal, Guatemala.
- Kovacevich, Brigitte
2013 Craft Production and Distribution in the Maya Lowlands: A Jade Case Study. En *Merchants, Markets, and Exchange in the pre-Columbian World*, editado por Kenneth G. Hirth y Joanne Pillsbury, pp. 255–282. Dumbarton Oaks Research Library and Collection, Washington, DC.
- Martínez del Campo Lanz, Sofía
2010 *Rostros de la divinidad: Los mosaicos mayas de piedra verde*. Instituto Nacional de Antropología e Historia, Ciudad de México.
- Meléndez Mollinedo, Juan Carlos y Emiliano Ricardo Melgar Tísoc
2018 Explorando las órbitas tecnológicas de dos rostros de mosaico de piedra verde de Tikal, Petén, Guatemala. *Revista Española de Antropología Americana* 48:191–210.
- Melgar Tísoc, Emiliano
2017 Manufacturing Techniques of the Greenstone Mosaics from Teotihuacan and Palenque. En *Playing with Time: Experimental Archaeology and the Study of the Past*, editado por Rodrigo Alonso, Javier Baena y David Canales, pp. 119–124. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- Melgar Tísoc, Emiliano Ricardo y Chloé Andrieu
2016 El intercambio del jade en las tierras bajas mayas, desde una perspectiva tecnológica. En *XXIX Simposio de Investigaciones Arqueológicas de Guatemala, 2015*, editado por Bárbara Arroyo, Luis Méndez Salinas y Gloria Ajú Álvarez, pp. 1065–1076. Ministerio de Cultura y Deportes, Instituto de Antropología e Historia, Guatemala.
- Melgar Tísoc, Emiliano y Reyna Solís Ciriaco
2009 Caracterización de huellas de manufactura en objetos lapidarios de obsidiana del Templo Mayor de Tenochtitlan. *Arqueología* 42:118–134.
2018 Caracterización mineralógica y tecnológica de la lapidaria de Teopanaczo. En *Teopanaczo como centro de barrio multiétnico de Teotihuacan: Los sectores funcionales y el intercambio a larga distancia*, editado por Linda Manzanilla, pp. 621–672. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
2019 Informe 2019: Análisis tecnológico de la lapidaria de Tak'alik Ab'aj, Guatemala. Estudio de identificación mineralógica y huellas de producción lapidaria Tak'alik Ab'aj. Unpublished manuscript on file, Archivo del Parque Arqueológico Nacional Tak'alik Ab'aj, Ministerio de Cultura y Deportes, Instituto de Antropología e Historia, Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, El Asintal.
- Melgar Tísoc, Emiliano, Emiliano Gallaga Murrieta y Reyna Solís Ciriaco
2014 La pirita y su manufactura: Análisis de cuatro contextos mesoamericanos. *Estudios de Cultura Maya* 43:41–68.
- Melgar Tísoc, Emiliano, Reyna Solís Ciriaco y Hervé Monterrosa Desruelles
2018 *Piedras de fuego y agua: Turquesas y jades entre los nahuas*. Museo del Templo Mayor/Instituto Nacional de Antropología e Historia, Ciudad de México.
- Melgar Tísoc, Emiliano, Reyna Solís Ciriaco, Hervé Monterrosa Desruelles, María Jesús Puy y Alquiza y Juan Carlos Meléndez Mollinedo
2021 Presencia de lapidaria de estilo maya fuera de la región maya. *Revista Española de Antropología Americana* 51:11–32.
- Ménager, Matthieu, Emiliano Ricardo Melgar Tísoc, Carolina Cavallini, Paula Sibaja Conejo, Nataly Barboza y Silvia Salgado
2021 Combining Analytical Chemistry and Traceology: An Innovative Approach Applied to Mesoamerican Mirrors Found at the Sojo Site (Costa Rica). *Journal of Archaeological Science* 125:1–12.
- Miller, Donald E.
2014 Excavations at La Libertad, a Middle Formative Ceremonial Center in Chiapas, Mexico, editado por Mary E. Pye. Papers of the New World Archaeological Foundation 64. Brigham Young University, Provo.
- Mirambell, Lorena
1968 *Técnicas lapidarias prehispánicas*. Instituto Nacional de Antropología e Historia, Ciudad de México.
- Munsell Color
2009 *Munsell Rock Color Chart*. Munsell Color, Grand Rapids.
- Orrego Corzo, Miguel
1991 Enfoque del sitio arqueológico Tak'alik Ab'aj (antes Abaj Takalik). En *II Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1988*, editado por Juan Pedro Laporte, Sandra Villagrán, Héctor Escobedo, Dora de González y Juan Valdés, pp. 1–7. Ministerio de Cultura y Deportes, Instituto de Antropología e Historia, Guatemala.
- Pinzón, Flory María y Sebastián De Muyllder
2014 Excavaciones en la Plaza Central: Operaciones CB203K y CB203L. En *Proyecto Arqueológico Ceibal-Petexbatun: Informe de la temporada de campo 2014*, editado por Flory María Pinzón y Takeshi Inomata, pp. 7–28. Instituto de Antropología e Historia, Guatemala.
- Popenoe de Hatch, Marion
2002 Evidencia de un observatorio astronómico en Abaj Takalik. En *XV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2001*, editado por Juan Pedro Laporte, Héctor L. Escobedo y Bárbara Arroyo, pp. 437–458. Ministerio de Cultura y Deportes, Instituto de Antropología e Historia, Asociación Tikal, Guatemala.
2009 Tak'alik Ab'aj: El amanecer reemplaza a las estrellas. En *XXII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2008*, editado por Juan Pedro Laporte, Bárbara Arroyo y Héctor E. Mejía, pp. 471–485. Ministerio de Cultura y Deportes, Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Instituto de Antropología e Historia, Asociación Tikal, Guatemala.
2019a *La cerámica de Tak'alik Ab'aj*. Comité editorial Parque Arqueológico Nacional Tak'alik Ab'aj, Ministerio de Cultura y Deportes, Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, Instituto de Antropología e Historia, Guatemala.
2019b Los alfareros, mercaderes y astrónomos en Tak'alik Ab'aj. En *El mundo de Tak'alik Ab'aj*, editado por Christa Schieber de Lavarreda, pp. 118–137. Parque Arqueológico Nacional Tak'alik Ab'aj, Ministerio de Cultura y Deportes, Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, Instituto de Antropología e Historia, El Asintal.
- Popenoe de Hatch, Marion, Christa Schieber de Lavarreda y Miguel Orrego Corzo
2011 Late Preclassic Developments at Tak'alik Ab'aj. En *The Southern Maya in the Late Preclassic: The Rise and Fall of an Early Mesoamerican Civilization*, editado por Michael Love y Jonathan Kaplan, pp. 203–236. University Press of Colorado, Boulder.
- Sánchez Hernández, Ricardo
2007 Anexo. Informe sobre la composición mineralógica, granulométrica y dureza de siete muestras de roca y tres de materiales no consolidados. En *La producción especializada de los objetos de concha del Templo Mayor de Tenochtitlan*, editado por Adrián Velázquez Castro, pp. 199–202. Instituto Nacional de Antropología e Historia, Ciudad de México.
- Schieber de Lavarreda, Christa
2002 La ofrenda de Abaj Takalik. En *XV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2001*, editado por Juan Pedro Laporte, Héctor L. Escobedo y Bárbara Arroyo, pp. 459–473. Ministerio de Cultura y Deportes, Instituto de Antropología e Historia, Asociación Tikal, Guatemala.
2003 Una nueva ofrenda en Tak'alik Ab'aj (antes Abaj Takalik): El Entierro 1. En *XVI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2002*, editado por Juan Pedro Laporte, Bárbara Arroyo y Héctor Escobedo, pp. 784–792. Ministerio de Cultura y Deportes, Instituto de Antropología e Historia, Asociación Tikal, Guatemala.
2012 Tak'alik Ab'aj: Ciudad Luz de la costa sur de Guatemala. En *Ciudades mesoamericanas*, editado por Horacio Cabezas, pp. 16–37. Universidad Mesoamericana, Guatemala.

- 2015a La zona de la boca costa en el preclásico: Intercambio, interacciones y la antigua ciudad de Tak'alik Ab'aj. *Arqueología Mexicana* 134:56–61.
- 2015b Cabezas ceremoniales de mosaicos de jadeíta de Tak'alik Ab'aj, Guatemala. *Arqueología Mexicana* 133:62–67.
- 2016a El mercado de la ritualidad: La economía de Mesoamérica. *Revista Galería Guatemala* 18(54):18–21.
- 2016b La danza ancestral de las doncellas de Tak'alik Ab'aj. *Mexicon* 38(5):127–138.
- 2019 La ritualidad, eje de la economía mesoamericana: El mercado de la ritualidad. En *El Mundo de Tak'alik Ab'aj*, editado por Christa Schieber de Lavarreda, pp. 94–107. Parque Arqueológico Nacional Tak'alik Ab'aj, Ministerio de Cultura y Deportes, Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, Instituto de Antropología e Historia, El Asintal.
- Schieber de Lavarreda, Christa y Miguel Orrego Corzo
- 2010 Preclassic Olmec and Maya Monuments and Architecture at Takalik Abaj. En *The Place of Stone Monuments: Context, Use, and Meaning in Mesoamerica's Preclassic Transition*, editado por Julia Guernsey, John E. Clark y Bárbara Arroyo, pp. 177–205. *Dumbarton Oaks Research Library and Collection*, Washington, DC.
- 2011 La Pasión del Señor de la Greca. En *XXIV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2010*, editado por Bárbara Arroyo y Víctor Castillo, pp. 644–662. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Instituto de Antropología e Historia, Guatemala.
- 2012 El retorno al ancestro en Tak'alik Ab'aj: Hallazgo del collar del ancestro del “Señor de la Greca”. En *XXV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2011*, editado por Bárbara Arroyo, Lorena Paiz Aragón y Héctor E. Mejía, pp. 1045–1055. Ministerio de Cultura y Deportes, Instituto de Antropología e Historia, Asociación Tikal, Guatemala.
- 2013a Celebraciones del solsticio de invierno en Tak'alik Ab'aj: El ritual en el Altar 46 “Piecitos”. En *XXVI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2012*, editado por Bárbara Arroyo y Luis Méndez Salinas, pp. 919–930. Ministerio de Cultura y Deportes, Instituto de Antropología e Historia, Asociación Tikal, Guatemala.
- 2013b Descubriendo el Entierro real no. 2 de Tak'alik Ab'aj. En *Antropología e Historia de Guatemala: Anuario de la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural* 3(12):7–33.
- 2013c Tak'alik Ab'aj, la ciudad “puente” entre la cultura olmeca y maya: 1,700 años de historia y su permanencia hasta la actualidad. En *Millenary Maya Societies: Past Crises and Resilience*, editado por Marie-Charlotte Arnaud y Alain Breton, pp. 187–198. Musée du quai Branly, París.
- 2023 Tak'alik Ab'aj and its Neighbors in the Network of the Ritual Market Economy. En *Routes, Interaction and Exchange in the Southern Maya Region*, editado por Eugenia Robinson y Gavin Davies, chap. 3. Routledge, Abingdon.
- Schieber de Lavarreda, Christa, Geremías Claudio y Miguel Orrego Corzo
- 2018 Excavación del centro del mundo de Tak'alik Ab'aj: “Omblijo-Mux”, testimonio de ingeniería civil con filosofía ancestral. *Mexicon* 40(3):70–82.
- Schieber de Lavarreda, Christa, Oswaldo López y Omar Alvarado
- 2019 Política y arte en piedra y jade. En *El mundo de Tak'alik Ab'aj*, editado por Christa Schieber de Lavarreda, pp. 48–65. Parque Arqueológico Nacional Tak'alik Ab'aj, Ministerio de Cultura y Deportes, Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, Instituto de Antropología e Historia, El Asintal.
- Schieber de Lavarreda, Christa, Nikolai Grube, Albert Davletshin, David Mora-Marín, Sven Gronemeyer, Christian Prager, Elisabeth Wagner, Alejandro Garay, Oswaldo Chinchilla Mazariegos, Federico Fahsen Ortega y Miguel Orrego Corzo
- 2022 La Estela 87 de Tak'alik Ab'aj: Ensayo de un estudio colaborativo. *Estudios de Cultura Maya* 60:11–55.
- Sharer, Robert J. y David W. Sedat
- 1987 *Archaeological Investigations in the Northern Maya Highlands, Guatemala: Interaction and the Development of Maya Civilization*. University of Pennsylvania, Philadelphia.
- Shook, Edwin y Alfred V. Kidder
- 1952 Mound E-III-3, Kaminaljuyu, Guatemala. *Contributions to American Anthropology and History* 9(53):33–127.
- Shook, Edwin y Marion Popenoe de Hatch
- 1999 Las tierras altas centrales: Períodos preclásico y clásico. En *Historia General de Guatemala*, editado por Marion Popenoe de Hatch, Vol. I, pp. 289–318. Asociación de Amigos del País, Guatemala.
- Sinopoli, Carla
- 2003 *The Political Economy of Craft Production: Crafting Empire in South India, c.1350–1650*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Stuart, David
- 2010 Shining Stones: Observations on the Ritual Meaning of Early Maya Stelae. En *The Place of Stone Monuments: Context, Use, and Meaning in Mesoamerica's Preclassic Transition*, editado por Julia Guernsey, John E. Clark y Bárbara Arroyo, pp. 283–298. *Dumbarton Oaks Research Library and Collection*, Washington, DC.
- Tarkanian, Michael J. y Dorothy Hosler
- 2011 America's First Polymer Scientists: Rubber Processing, Use and Transport in Mesoamerica. *Latin American Antiquity* 22:469–486.
- Taube, Karl Andreas
- 2018 The Iconography of Mirrors at Teotihuacan. En *Studies in Ancient Mesoamerican Art and Architecture: Selected Works by Karl Andreas Taube*, pp. 204–225. Precolumbia Mesoweb Press, San Francisco.
- Velázquez Castro, Adrián
- 2007 *La producción especializada de los objetos de concha del Templo Mayor de Tenochtitlan*. Instituto Nacional de Antropología e Historia, Ciudad de México.
- Velázquez Castro, Adrián, and Demetrio Mendoza Anaya
- 2005 Análisis de las técnicas de manufactura de objetos arqueológicos de concha. En *La Ciencia de materiales y su impacto en la arqueología. Vol. III*, editado por Demetrio Mendoza Anaya, Jesús Arenas Alatorre and Ventura Rodríguez Lugo. Academia Mexicana de Ciencia de Materiales, Ciudad de México.
- Verbeek, Earl R.
- 1995 Activators in Fluorescent Minerals. En *Ultraviolet Light and Fluorescent Minerals*, editado por Thomas S. Warren, pp. 135–198. Williams Minerals, Rio, West Virginia.
- Villatoro Martínez, Delmar Misael
- 2015 Análisis de susceptibilidad a movimientos de ladera en los alrededores del Campo Geotérmico Zunil I, Zunil, Quetzaltenango, Guatemala. Tesis de licenciatura, Carrera de Geología del Centro Universitario del Norte, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Warren, Thomas S.
- 1995 The Magic of Ultraviolet Light. En *Ultraviolet Light and Fluorescent Minerals*, editado por Thomas S. Warren, pp. 1–27. Williams Minerals, Rio.
- Westen, Cees van
- 2003 *Zonificación de amenazas naturales en la cuenca del Río Samalá y análisis de vulnerabilidad y riesgo en la población de San Sebastián Retalhuleu, Guatemala, Centro América*. International Institute for Geoinformation Science and Earth Observation, Enschede.