

Nathan D. Wilson
Universidad Veracruzana

Michael D. Glascock
Universidad de Missouri

La obsidiana en Teotepec, Veracruz: análisis visual y químico para determinar fuentes de origen

Resumen: El análisis visual de la obsidiana, en combinación con el análisis químico de una muestra representativa, ha sido una técnica común y útil en la determinación de fuentes de colecciones de lítica. En este estudio presentamos los resultados de un análisis químico y visual aplicado a la colección de obsidiana que deriva del sitio arqueológico de Teotepec, ubicado en la Sierra de los Tuxtles en el sur de Veracruz. Presentamos patrones diacrónicos generales de datos sobre producción y consumo en el sitio, y también destacamos las formas en que el consumo de lítica en el sitio se ajusta y/o diverge de patrones regionales e interregionales.

Palabras clave: Costa del Golfo, Teotepec, análisis químico, estudios líticos, obsidiana.

Abstract: The visual analysis of obsidian, in combination with chemical analysis of a representative sample, has become an increasingly common and useful approach to sourcing large lithic collections. In the study presented here, we report the results of a chemical and visual analysis applied to the obsidian assemblage from the archaeological site of Teotepec, located in the Sierra de los Tuxtles of southern Veracruz. We present general diachronic trends in the production and consumption data from the site. We also highlight the ways in which lithic consumption at the site both conforms to, and diverges from, regional and interregional patterns.

Keywords: Gulf Coast, Teotepec, chemical analysis, lithic studies, obsidian.

De los procesos tecnológicos que desarrollaron las sociedades mesoamericanas, la lítica en general fue importante en la elaboración de utensilios, herramientas y artefactos para armamento, uso doméstico, ornamento, etc. Ante la falta de metales, la lítica, y específicamente la obsidiana, fue de gran importancia en la economía mesoamericana; además, pese a la distribución restringida de sus fuentes, fue trasladada a toda Mesoamérica, habitualmente en elevadas cantidades (Hirth, 2003: 3). Esta roca volcánica fue uno de los pocos recursos básicos con distribución de larga distancia (Hirth, 2006: 287), y constituyó el bien no perecedero de más amplia circulación (Braswell, 2003: 131). En la mayor parte de Mesoamérica, especialmente al oeste, la obsidiana fue la materia prima común en la producción de la lítica tallada, y fue dominante en la tecnología de navajas prismáticas (Clark, 1987; De León *et al.*, 2009; Healan, 2009; Hirth, 2008: 435-436; Hirth y Flenniken, 2002: 123).

La lítica es de gran importancia en la investigación arqueológica porque no sólo evidencia procesos tecnológicos, de manufactura, de uso y de función de artefactos en una época determinada, sino porque sugiere un alto grado de conocimiento del medio y de la explotación de materias primas. Particularmente, con

la obsidiana se pueden inferir procesos de intercambio intra y extrarregional, que nos hablan de una red de comercio e intercambio de bienes que pudo desarrollarse entre sociedades contemporáneas, reflejando la dinámica de procesos socioeconómicos. Para lograr lo anterior se necesita identificar fuentes de abastecimiento y tecnología de producción de una muestra representativa de artefactos, los cuales pueden ser definidos mediante la implementación de métodos de análisis macro y micro visuales que detallen y describan características específicas de la pieza examinada, todo esto en relación con el contexto arqueológico.

En este estudio presentamos un análisis lítico que combina un análisis visual y un análisis químico, para determinar las fuentes de obsidiana de una colección de lítica tallada derivada de los trabajos de colección de superficie y excavación del sitio arqueológico Teotepec, ubicado en la Sierra de los Tuxtles en el sur de Veracruz. En Teotepec, más de 99% de la lítica tallada es obsidiana. Explicamos los métodos utilizados y su desarrollo, algunas limitaciones en el análisis, y presentamos interpretaciones sobre el uso e importación y una comparación del conjunto lítico de Teotepec con otras colecciones en la región para identificar la participación e interacción intrarregional de este sitio.

Marco geográfico

La Sierra de los Tuxtlas se localiza en la llanura costera del Golfo de México, al sur del estado de Veracruz (figura 1). Se conforma de una zona de levantamiento volcánico aislado (Verma *et al.*, 1993: 237) en medio de dos grandes zonas aluviales: las cuencas de los ríos Papaloapan y Coatzacoalcos (Vásquez *et al.*, 2004: 202). La región cubre un área total de 3 300 km² aproximadamente (Geissert, 2004: 164). Está delimitada al interior por un paisaje volcánico superior a los 100 m de elevación, y al exterior por la Costa del Golfo de México entre Roca Partida y Punta Varella (Andrle, 1964: 6; Soto y Gama, 1997: 7), entre 18° y 18° 45' latitud norte y 95° y 95° 30' longitud este (Ríos, 1952: 326).

Los Tuxtlas se caracteriza por la presencia de picos volcánicos, valles fértiles, numerosos lagos y tierras altas escarpadas, que distingue a la región de las tierras bajas circundantes más uniformes (Geissert, 2004). La región exhibe una larga historia de ocupación. Datos de polen y carbono 14 constatan la presencia de agricultura de maíz en la región a partir de 4830 A. P. (fecha calibrada) (Goman y Byrne, 1998: 84-85), mientras que la evidencia arqueológica establece una ocupación continua desde el Formativo temprano (1400-1000 a. C.) con un apogeo poblacional en el Clásico medio (450-650 d. C.) (Santley y Arnold, 1996; Stoner, 2011) (figura 2).

Pese a formar parte de una zona volcánica, la Sierra de los Tuxtlas no posee fuente alguna de obsidiana (Santley *et al.*, 2001: 49), lo que obligaba a los habitantes de la región a que la importaran desde el Altiplano



Fig. 1 Ubicación de la Sierra de los Tuxtlas.

central y, en menor medida, de Guatemala (Knight y Glascock, 2009; Santley *et al.*, 2001).

Teotepec

El sitio arqueológico Teotepec se ubica sobre la orilla norte del lago de Catemaco, unos 3 km al noreste de la comunidad del mismo nombre. Es el sitio de mayor dimensión de la cuenca y uno de los más grandes de la Sierra de los Tuxtlas (Santley y Arnold, 1996; Stoner, 2012: 384). La zona principal de ocupación cubre 80 ha e incluye más de 100 montículos (Santley y Arnold, 1996: 236). La parte central contiene aproximadamente veinte montículos en algunos conjuntos arquitectónicos que incluyen una plaza central, dos juegos de pelota y un posible palacio al oeste de la plaza central (figura 3).

Teotepec fue registrado en 1991 por el Proyecto Recorrido Arqueológico los Tuxtlas (RALT), dirigido por Robert S. Santley, Philip J. Arnold y Ronald R. Kneebone (Santley, 1991). Basado en colecciones de superficie, el RALT identificó una larga ocupación prehispánica, con apogeo en el Clásico medio (450-650 d. C.) y Clásico tardío temprano (650-800 d. C.) (Santley y Arnold, 1996).

A partir de 2007 se inició el Proyecto Arqueológico Teotepec (PAT) dirigido por Arnold y Amber M. VanDerwarker, cuyo objetivo consistió en obtener un mejor conocimiento sobre el Clásico tardío (650-1000 d. C.), época poco conocida en la Sierra de los Tuxtlas. El PAT practicó colecciones sistemáticas de superficie, excavaciones estratigráficas, un programa de mapeo y la aplicación de radar de penetración de tierra y resistividad eléctrica (Arnold y VanDerwarker, 2008, 2009; Thompson *et al.*, 2009). En total, el PAT llevó a

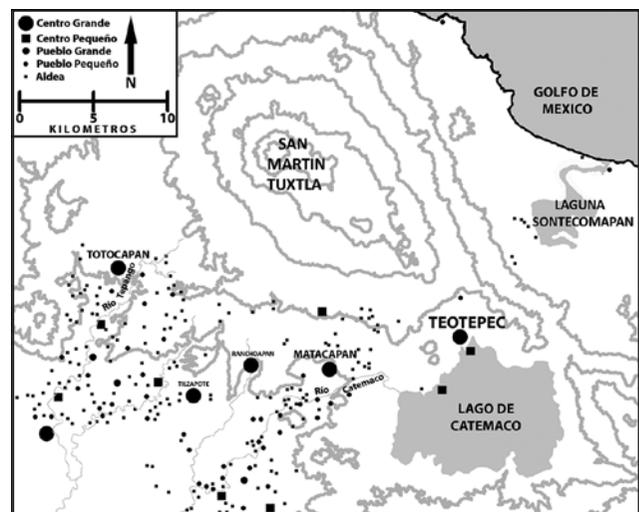


Fig. 2 Ocupación del Clásico medio en la parte oeste de la Sierra de los Tuxtlas (intervalo de contorno = 250 m). Imagen tomada y modificada de Santley y Arnold (1996: figura 8) y Stoner (2011: figura 6.13).

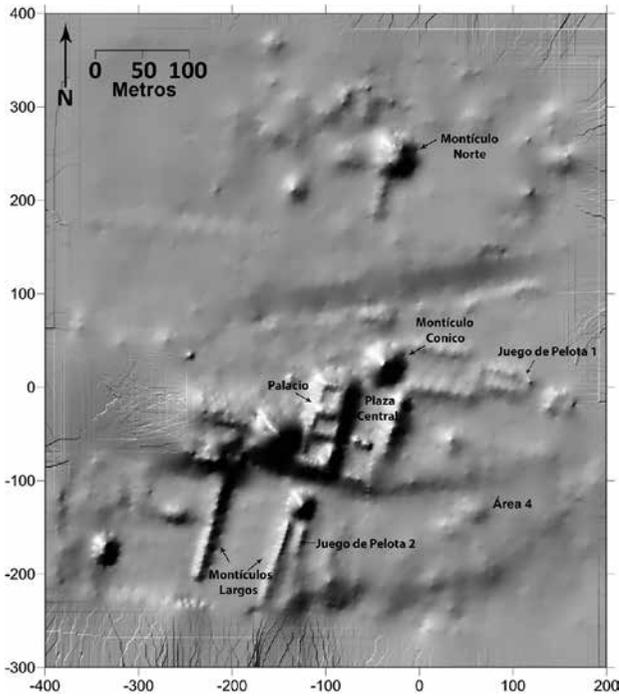


Fig. 3 La parte central del sitio arqueológico Teotepic.

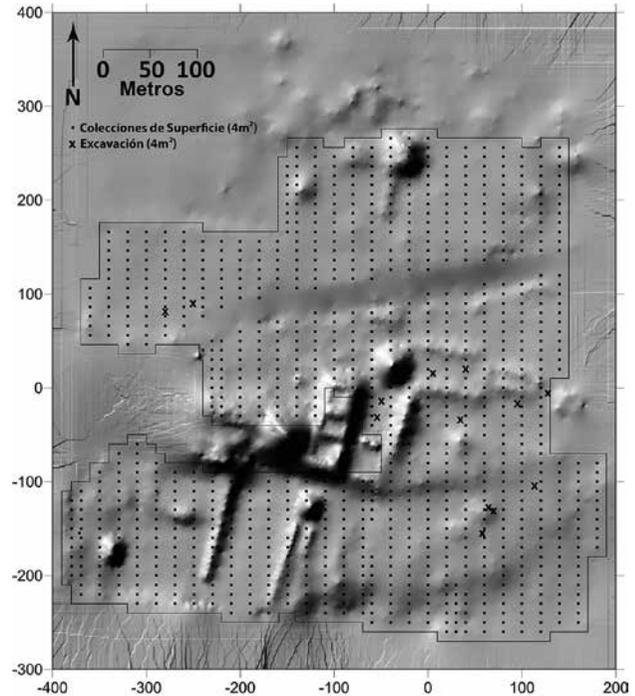


Fig. 4 Colecciones del Proyecto Arqueológico Teotepic (PAT).

cabo 1068 colecciones de superficie sobre unidades de 4m^2 , 13 pozos de excavación trazados en unidades también de 4m^2 (profundidad promedio: 2.58 m), y siete pruebas de pala en la plaza central (figura 4). Basado en cronologías de cerámica y datos de carbono 14, el PAT identificó una ocupación continua en el sitio desde el Formativo temprano hasta el Clásico medio, registrando poca evidencia de ocupación después del Clásico medio, en contraposición con las observaciones iniciales del Recorrido Arqueológico los Tuxtlas.

La obsidiana

La obsidiana es un vidrio volcánico natural extrusivo (Ericson *et al.*, 1975: 130), sólido amorfo, en el que no se constituye una estructura cristalina debido a la rapidez con que se enfría durante su formación (Glascock, 2002: 611). Por esto es adecuada para producir lítica tallada, ya que un especialista puede manipular la materia para su fractura en cualquier dirección (Andrefsky, 2005: 24). Además, la obsidiana era altamente apreciada por su filo fino y su capacidad de corte (Cotterell y Kamminga, 1987: 677). La mayoría de las minas de este mineral explotadas en Mesoamérica se ubican en dos concentraciones geográficas: la primera en Centroamérica y la segunda en el centro y occidente de México (Braswell, 2003). Las de Centroamérica se concentran al sureste de Guatemala y oeste de Honduras y El Salvador (Asaro *et al.*, 1978; Stross *et al.*, 1983), mientras que las del centro y occidente de México están ubicadas en el Eje Volcánico Transversal de México (Darling, 1993: 245).

La obsidiana se presta para estudiar químicamente la determinación de la fuente por dos razones: tanto por la distribución geográfica relativamente restringida como por las composiciones químicas. La mayoría de las fuentes son químicamente homogéneas, con poca variedad (Glascock, 2002: 612). La variedad de composiciones químicas en una fuente es mucho menor que las diferencias de composiciones químicas entre fuentes. Las cantidades de los elementos en la determinación de la fuente, los elementos menores y los elementos traza, pueden diferir entre uno o dos órdenes de magnitud entre fuentes (Glascock, 1994: 115). Por lo anterior, se puede usar un análisis químico para conectar la composición química de un artefacto con la composición química de la fuente.

Análisis visual

El análisis visual consiste en el registro de los atributos de cada artefacto de obsidiana, que generalmente incluye características físicas como color reflejado y refractado, translucidez, inclusiones (tipo, color, tamaño) y otras más. Con base en los conjuntos de atributos visuales compartidos es que se dividen los artefactos. Se aplica un análisis químico a una muestra representativa (que incluye todos los grupos visuales) para identificar las fuentes de origen. Se extienden los resultados químicos a la colección en general para cuantificar la obsidiana de cada fuente presente en la colección y entender mejor los procesos de importación y consumo de la lítica.

La combinación de un análisis visual de atributos y un análisis químico/elemental de una muestra representativa, ha sido una técnica común en los estudios de la lítica tallada en Mesoamérica (Aoyama, 2001: 348; Clark *et al.*, 1989: 268; Knight, 1999; Knight y Glascock, 2009; McKillop, 1995; Stark *et al.*, 1992; Santley *et al.*, 2001), de cuya eficacia encontramos pruebas en la literatura arqueológica (Braswell *et al.*, 2000; López Corral *et al.*, 2015).

La selección de atributos para practicar un análisis ha sido influida por estudios previos que implementaron una combinación de análisis visual y análisis químico sobre colecciones en el sur-centro y sur de Veracruz. Estos estudios son de la Mixtequilla (Stark *et al.*, 1992), Palo Errado (Knight, 1999; Knight y Glascock, 2009) y la Sierra de los Tuxtlas (Santley *et al.*, 2001), las cuales han arrojado información sobre las fuentes que fueron identificadas en las colecciones líticas de la región, atributos importantes para distinguir su procedencia, aunque con algunos problemas previos en los análisis visuales. Otro estudio muy útil en la construcción del análisis visual actual fue el de Braswell *et al.* (2000), en el que los autores presentan evidencia sobre la eficacia de esta técnica y sugieren atributos claves para él.

En la primera parte del presente análisis, 3 866 artefactos de obsidiana fueron analizados. Esta colección consistió de toda la obsidiana de superficie (1 430 artefactos) y la proveniente de las cuatro unidades de excavación de la parte sureste del sitio (2 436 artefactos), conocida como “Área 4”, una zona que presenta cantidades altas de materiales arqueológicos, ubicada al sureste de la plaza central. Las unidades del Área 4 presentan los únicos contextos domésticos bien definidos excavados por el PAT. Esta primera fase del análisis formó parte de una tesis doctoral (Wilson, 2016) enfocada en la producción, la importación, y el consumo de obsidiana y cerámica en Teotepac.

En total, se registraron nueve atributos visuales, cualitativos y cuantitativos, entre ellos color reflejado, color refractado, bandas/vetas, translucidez, nubosidad, inclusiones/impurezas, uniformidad de distribución de color, reflectividad de la superficie, y calidad (figura 5). En algunos casos, los artefactos presentaban tipos de variabilidades que no encajaban en las categorías establecidas, razón por la que se registraron aspectos específicos en las observaciones. Todo el análisis fue realizado con una lupa (10x de magnificación) y el uso de luz natural y artificial.

Basado en el análisis visual, se formaron 15 grupos (figura 6), 14 de ellos son de atributos compartidos, y un grupo, Irregular, que consiste en variedades de obsidiana escasas o únicas, que no tenían ningún parecido a ningún otro artefacto.

Uniformidad interior	Color reflejada	Color refract	Translucidez	Calidad
Uniforme U	Clara T	Clara T	Translucido total 1	Mala 1
Uniforme con externos translucidos CE	Gris G	Gris G	Medio translucido 2	Buena 2
Uniforme medio translucido LE	Negra N	Negra N	Mayormente opaco 3	Muy buena 3
Manchones B	Café C	Café C	Opaco 4	Excelente 4
Difuso D	Verde V	Verde V		
Color bandeado BC				

Superficie	Inclusiones	Bandas	Nuboso
Lustrosa 3	Granular G	Regular R	S/N
Semi-lustrosa 3	Microgranos M	Irregular I	
No lustrosa 1	Laminar L	Orilla O	
Erosionada 0			

Fig. 5 Atributos visuales registrados en el análisis.

Grupo	Negro Opaco	Opaco-Calidad baja	Translucida Calidad baja
Total	758	45	658
Muestras FRX	14	2	12
Grupo	Negro opaco difuso	Gris opaco	Translucido-Calidad baja
Total	101	103	144
Muestras FRX	4	6	4
Grupo	Negro/Gris opaco difuso	Gris opaco difuso	Translucido-Calidad alta
Total	78	34	33
Muestras FRX	3	1	5
Grupo	Negro/Gris opaco difuso	Gris semi-translucido 1	Verde
Total	70	35	227
Muestras FRX	2	2	3
Grupo	Opaco bandeado	Gris semi-translucido 2	Irregular
Total	45	64	41
Muestras FRX	2	4	11

Fig. 6 Grupos visuales y muestras para FRX derivados de las excavaciones del Área 4.

Selección de la muestra

Una muestra representativa de 75 artefactos de obsidiana —no aleatoria— fue seleccionada para un análisis químico: fluorescencia de rayos X (FRX), ya que era significativo incluir artefactos que representaran a todos los grupos visuales y la variedad de algunos grupos (como el grupo Irregular). El uso de esta estrategia —una selección no aleatoria o semialeatoria— es común en estudios que combinan análisis visual y químico (Braswell *et al.*, 1994; Knight y Glascock, 2009; Santley *et al.*, 2001; Stark *et al.*, 1992). La muestra fue tomada de las excavaciones para mantener un mejor control cronológico. Cada grupo visual fue representado, mientras que la cantidad de la muestra para la mayoría de los grupos se basó en su proporción de la colección total, pero se ajustaron las cantidades para incluir grupos poco representados. Por ejemplo, 31.1% de la colección original estaba constituido por el grupo Negro Opaco de Alta Calidad. Según su proporción debería incluir 23 artefactos, pero disminuyó su presencia a 14 por dos razones: su uniformidad en atributos visuales y el propósito de incluir un mayor número de artefactos de grupos con escasa presencia, especialmente del grupo Irregular. Después de determinar la distribución de cada conjunto en la muestra para el análisis FRX, la composición de cada grupo (aparte del Irregular) fue seleccionada de manera aleatoria.

Análisis por fluorescencia de rayos X

El análisis por FRX es un análisis químico con el que se puede identificar la mayoría de los elementos de la tabla periódica y determinar su concentración, incluyendo elementos mayores, menores y trazas (Moens *et al.*, 2000). Es un análisis no destructivo, que no produce en la muestra una alteración permanente. Muchos estudios sobre la obsidiana en Mesoamérica han implementado el análisis por FRX (Cobean *et al.*, 1971; Feinman *et al.*, 2013; Hester, Heizer y Jack, 1971; Hester *et al.*, 1971; Knight *et al.*, 2017; Smith *et al.*, 2007).

El análisis por FRX consiste en la aplicación de rayos X de alta energía a una muestra, lo cual causa la expulsión de un electrón de un orbital interior del átomo, mientras que un electrón de los orbitales más exteriores reemplaza el electrón expulsado. Dicha acción causa la emisión de un fotón de rayos X, cuya energía está determinada por la diferencia de energía entre los orbitales involucrados en el proceso de reemplazo. La energía emitida en el proceso, y la longitud de la onda, depende del número atómico del átomo (el elemento) (Moens *et al.*, 2000). Es por esta energía diagnóstica que se pueden identificar elementos presentes en la materia y determinar sus cantidades.

La muestra de 75 artefactos de obsidiana fue mandada al Research Reactor de la Universidad de Missouri (MURR), recibiendo sólo un lavado como preparación para el análisis FRX, sin que se modificaran de forma alguna.

En este estudio, todas las mediciones se realizaron con un espectrómetro FRX de Energía-Dispersiva ThermoScientific ARL QuantX. El instrumento tiene un tubo de rayos X a base de rodio y un detector de deriva de silicio (DDS) refrigerado termoeléctricamente. El tubo se hizo funcionar a 35 kV y la corriente se ajustó automáticamente a un tiempo muerto fijo de 30%. Las muestras se contaron durante 2 minutos cada una, lo que permitió la medición de manganeso (Mn), hierro (Fe), zinc (Zn), rubidio (Rb), estroncio (Sr), itrio (Y), circonio (Zr), niobio (Nb) y torio (Th) (figura 7). Se usó la normalización al pico de dispersión Compton para explicar las diferencias en el tamaño y grosor de la muestra. El instrumento fue calibrado para obsidiana midiendo previamente un conjunto de 40 muestras de fuentes muy conocidas analizadas previamente por análisis por activación neutrónica (AAN), Espectrometría de Masa con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-MS), y por fluorescencia de rayos X.

Debido a que muchos de los artefactos eran pequeños y delgados, las concentraciones absolutas por FRX no representan la forma más confiable de examinar los datos. Se calculan proporciones de elementos adyacentes (es decir, Rb/Sr, Sr/Y, Y/Zr y Zr/Nb) para buscar las parejas más confiables, a efecto de construir tramas bidimensionales (figura 8). A veces, las proporciones son más exitosas cuando se trata de artefactos más pequeños porque las energías de los rayos S están cerrados al pico de Compton que se usa para aproximar la cantidad de la muestra irradiada por rayos X.

Resultados del análisis FRX

Se determinó la fuente de obsidiana asociada a cada artefacto de la muestra FRX. En total se identificaron siete fuentes en la muestra: seis del Altiplano central y una de Guatemala (figura 9). La procedencia de las primeras fueron Zaragoza-Oyameles, Guadalupe Victoria, y El Paredón, todas del estado de Puebla; pero también incluye obsidiana que proviene de la Sierra de Pachuca (también conocida como Sierra de las Navajas), Hidalgo; Otumba, Estado de México, y Pico de Orizaba, Veracruz. La fuente del país centroamericano la representa la muestra de El Chayal. En general, los grupos con más artefactos tiene obsidiana de una sola fuente; los más oscuros de muy buena calidad (Negro Opaco, Negro Opaco Difuso, Gris Opaco, Gris Opaco Difuso, Negro Gris Opaco, Opaco Bandeado, Gris Semi-Translucido 1) derivan de Zaragoza-Oyameles; la del grupo Verde se origina en la Sierra de Pachuca; y el segundo

# de Muestra	Mn	Fe	Zn	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Th	Rb/Sr	Sr/Y	Y/Zr	Zr/Nb	Fuente
NWO001	303.0	6757.8	20.0	93.4	17.0	18.5	122.2	12.5	13.5	5.49	0.92	0.15	9.76	Zaragoza-Oyameles
NWO002	323.4	9644.5	32.0	137.5	25.8	27.6	174.6	16.0	19.8	5.33	0.93	0.16	10.88	Zaragoza-Oyameles
NWO003	676.0	4178.8	15.1	95.9	22.2	10.6	53.9	11.6	7.2	4.32	2.09	0.20	4.63	Pico de Orizaba
NWO004	316.1	8741.2	25.7	122.2	22.8	24.5	158.1	13.1	17.4	5.36	0.93	0.16	12.10	Zaragoza-Oyameles
NWO005	322.9	9113.7	28.7	132.1	25.0	27.2	177.0	16.8	19.9	5.28	0.92	0.15	10.53	Zaragoza-Oyameles
NWO006	323.5	8457.0	28.1	116.8	21.7	23.7	162.7	14.7	17.9	5.38	0.92	0.15	11.08	Zaragoza-Oyameles
NWO007	317.2	9047.7	31.0	128.3	23.3	26.2	159.3	14.7	18.0	5.50	0.89	0.16	10.86	Zaragoza-Oyameles
NWO008	321.7	9187.5	29.6	129.9	24.6	25.9	169.5	15.0	19.5	5.29	0.95	0.15	11.28	Zaragoza-Oyameles
NWO009	319.7	9017.1	28.9	126.3	23.4	25.7	160.9	15.2	17.2	5.40	0.91	0.16	10.55	Zaragoza-Oyameles
NWO010	1059.2	15628.2	194.8	190.1	2.0	96.6	898.6	76.4	17.5	93.47	0.02	0.11	11.76	Sierra de Pachuca
NWO011	316.6	8235.4	25.9	112.4	21.3	22.2	143.5	13.9	16.9	5.28	0.96	0.15	10.35	Zaragoza-Oyameles
NWO012	391.0	7525.9	35.8	133.4	3.6	34.9	158.2	28.9	13.9	37.35	0.10	0.22	5.47	El Paredón
NWO013	289.9	6849.3	21.1	85.2	15.3	16.7	110.9	10.5	13.1	5.56	0.92	0.15	10.55	Zaragoza-Oyameles
NWO014	400.2	8295.5	43.5	152.2	3.7	40.8	172.1	33.7	17.9	40.80	0.09	0.24	5.11	El Paredón
NWO015	335.1	9666.5	29.0	145.8	26.5	29.7	184.0	17.4	21.0	5.51	0.89	0.16	10.60	Zaragoza-Oyameles
NWO016	335.4	9903.8	30.6	146.0	27.4	29.1	185.7	16.2	19.6	5.33	0.94	0.16	11.45	Zaragoza-Oyameles
NWO017	332.5	10578.0	30.0	148.9	27.6	29.0	181.4	16.8	20.2	5.40	0.95	0.16	10.77	Zaragoza-Oyameles
NWO018	321.7	9981.8	29.0	144.6	27.6	29.4	183.5	16.1	22.2	5.24	0.94	0.16	11.39	Zaragoza-Oyameles
NWO019	324.0	10256.5	31.3	146.4	27.5	29.6	184.8	17.6	20.4	5.33	0.93	0.16	10.52	Zaragoza-Oyameles
NWO020	1235.5	17137.2	220.5	211.1	2.3	109.1	1013.7	84.6	18.3	89.85	0.02	0.11	11.98	Sierra de Pachuca
NWO021	335.9	10472.6	36.1	146.3	27.3	29.2	179.9	16.1	21.0	5.37	0.93	0.16	11.16	Zaragoza-Oyameles
NWO022	344.7	10208.4	29.1	145.1	27.3	29.0	187.2	16.9	20.3	5.31	0.94	0.15	11.06	Zaragoza-Oyameles
NWO023	429.8	9449.4	51.7	175.4	5.5	45.9	197.5	39.8	19.1	31.96	0.12	0.23	4.96	El Paredón
NWO024	329.7	9900.0	32.5	141.2	26.4	29.3	180.5	16.6	22.0	5.34	0.90	0.16	10.88	Zaragoza-Oyameles
NWO025	322.4	9948.6	29.4	136.3	25.5	26.9	166.7	15.3	18.7	5.34	0.95	0.16	10.90	Zaragoza-Oyameles
NWO026	325.1	9557.9	30.8	134.3	25.3	27.6	172.2	16.0	19.9	5.30	0.92	0.16	10.74	Zaragoza-Oyameles
NWO027	324.5	9211.3	27.9	135.4	25.9	28.2	175.2	16.8	20.8	5.23	0.92	0.16	10.46	Zaragoza-Oyameles
NWO028	328.2	8786.6	27.1	125.2	24.2	25.5	163.2	15.4	17.7	5.17	0.95	0.16	10.57	Zaragoza-Oyameles
NWO029	328.9	9818.9	31.0	137.9	23.7	25.0	153.7	14.5	20.1	5.83	0.95	0.16	10.63	Zaragoza-Oyameles
NWO030	336.3	10516.1	32.7	148.0	27.6	29.9	188.0	16.4	20.4	5.36	0.93	0.16	11.47	Zaragoza-Oyameles
NWO031	312.4	8744.5	27.4	120.7	22.3	23.4	151.0	14.0	17.2	5.41	0.95	0.16	10.77	Zaragoza-Oyameles
NWO032	326.8	9442.5	31.3	130.2	23.5	26.6	173.2	14.7	19.5	5.54	0.88	0.15	11.77	Zaragoza-Oyameles
NWO033	1140.0	16196.8	207.6	196.4	2.8	99.8	899.8	76.0	18.2	70.03	0.03	0.11	11.84	Sierra de Pachuca
NWO034	334.4	8850.0	29.4	129.6	24.6	27.7	166.0	15.9	19.4	5.27	0.89	0.17	10.44	Zaragoza-Oyameles
NWO035	406.0	8544.3	45.5	164.2	5.2	44.5	189.9	37.5	16.6	31.73	0.12	0.23	5.07	El Paredón
NWO036	442.9	8833.9	33.0	117.9	114.7	18.2	127.2	13.2	10.8	1.03	6.30	0.14	9.66	Otumba
NWO037	325.8	10367.9	32.3	146.5	27.8	27.9	182.8	17.1	20.5	5.28	1.00	0.15	10.67	Zaragoza-Oyameles
NWO038	328.4	8781.0	29.9	123.6	23.4	24.7	156.7	14.2	18.3	5.29	0.94	0.16	11.03	Zaragoza-Oyameles

NWO039	335.3	10914.7	36.5	149.6	27.8	29.7	187.4	16.1	21.4	5.38	0.94	0.16	11.64	Zaragoza-Oyameles
NWO040	305.3	7743.9	23.7	108.5	20.8	21.1	142.2	12.8	15.4	5.23	0.98	0.15	11.07	Zaragoza-Oyameles
NWO041	315.9	7186.8	23.0	101.5	19.1	20.0	132.2	11.8	14.8	5.32	0.95	0.15	11.17	Zaragoza-Oyameles
NWO042	517.1	5026.9	17.2	65.9	40.4	7.9	55.4	7.6	7.5	1.63	5.09	0.14	7.27	Guadalupe Victoria
NWO043	642.5	5082.7	22.9	87.1	54.3	10.0	67.2	10.0	7.0	1.60	5.43	0.15	6.73	Guadalupe Victoria
NWO044	647.0	4197.8	16.2	100.4	23.9	11.0	57.2	11.9	6.8	4.21	2.16	0.19	4.82	Pico de Orizaba
NWO045	321.0	9601.3	28.1	137.5	26.5	28.7	181.1	16.2	21.8	5.18	0.92	0.16	11.16	Zaragoza-Oyameles
NWO046	698.5	6320.1	27.8	130.9	119.5	14.0	91.4	10.0	8.9	1.10	8.51	0.15	9.11	El Chayal
NWO047	340.7	9994.6	31.5	139.4	25.7	29.0	176.1	16.8	20.0	5.43	0.89	0.16	10.48	Zaragoza-Oyameles
NWO048	571.8	5228.3	19.8	83.5	50.6	10.1	66.4	10.1	7.6	1.65	5.02	0.15	6.55	Guadalupe Victoria
NWO049	581.1	4774.6	15.8	90.4	58.4	12.2	74.1	11.0	6.9	1.55	4.80	0.16	6.74	Guadalupe Victoria
NWO050	686.3	5619.7	22.7	98.7	60.9	11.9	72.9	11.0	8.6	1.62	5.11	0.16	6.64	Guadalupe Victoria
NWO051	326.1	8486.3	26.3	121.1	22.0	24.1	156.7	14.3	17.6	5.51	0.91	0.15	10.98	Zaragoza-Oyameles
NWO052	580.9	4650.0	20.8	89.8	56.7	10.8	68.3	11.1	8.6	1.59	5.25	0.16	6.16	Guadalupe Victoria
NWO053	584.5	4463.2	14.7	83.8	19.4	9.6	50.9	9.4	4.8	4.31	2.03	0.19	5.39	Pico de Orizaba
NWO054	339.7	9587.6	31.6	133.0	24.7	26.8	171.7	15.2	18.7	5.38	0.92	0.16	11.32	Zaragoza-Oyameles
NWO055	299.7	6932.4	25.3	93.2	17.1	18.5	121.2	10.8	14.3	5.45	0.92	0.15	11.18	Zaragoza-Oyameles
NWO056	587.2	4033.3	15.6	82.6	19.2	9.7	51.1	10.0	6.6	4.31	1.98	0.19	5.09	Pico de orizaba
NWO057	604.9	5016.8	21.9	88.5	55.4	10.5	68.2	10.8	9.0	1.60	5.26	0.15	6.31	Guadalupe Victoria
NWO058	517.5	4564.2	16.3	71.5	43.5	8.7	59.1	9.1	7.7	1.64	5.03	0.15	6.48	Guadalupe Victoria
NWO059	287.9	6247.9	22.2	81.2	15.1	15.7	107.9	9.5	12.7	5.38	0.96	0.15	11.32	Zaragoza-Oyameles
NWO060	581.5	4712.5	21.1	82.1	53.9	9.6	65.3	10.8	7.8	1.52	5.60	0.15	6.03	Guadalupe Victoria
NWO061	413.3	8424.2	45.9	158.8	5.0	42.6	182.4	36.8	16.5	31.94	0.12	0.23	4.96	El Paredón
NWO062	562.6	4568.6	18.2	85.1	53.1	9.7	66.4	10.1	9.1	1.60	5.48	0.15	6.56	Guadalupe Victoria
NWO063	297.3	6029.8	19.0	78.2	14.7	14.6	107.2	8.6	11.5	5.32	1.01	0.14	12.50	Zaragoza-Oyameles
NWO064	558.6	4522.0	17.1	80.4	54.6	10.3	62.9	9.4	7.5	1.47	5.31	0.16	6.68	Guadalupe Victoria
NWO065	700.0	6120.8	30.3	128.4	122.0	14.6	95.8	10.8	8.7	1.05	8.35	0.15	8.88	El Chayal
NWO066	570.2	5427.7	20.2	77.8	49.9	8.7	59.6	9.4	7.2	1.56	5.73	0.15	6.32	Guadalupe Victoria
NWO067	653.4	5313.3	20.8	94.4	58.7	11.0	70.1	10.9	7.3	1.61	5.33	0.16	6.42	Guadalupe Victoria
NWO068	573.0	4642.5	19.2	78.7	52.1	9.6	65.3	9.2	7.5	1.51	5.40	0.15	7.10	Guadalupe Victoria
NWO069	607.1	5067.0	20.1	96.5	59.8	11.7	75.0	11.0	9.1	1.61	5.09	0.16	6.83	Guadalupe Victoria
NWO070	600.2	5480.4	24.0	87.3	54.1	10.0	69.3	10.7	8.2	1.61	5.42	0.14	6.48	Guadalupe Victoria
NWO071	533.9	4208.3	15.0	74.5	43.9	7.8	58.0	9.3	7.7	1.70	5.60	0.14	6.25	Guadalupe Victoria
NWO072	634.2	5260.4	18.5	92.0	56.2	11.7	70.9	11.1	8.2	1.64	4.81	0.16	6.38	Guadalupe Victoria
NWO073	681.1	4303.5	18.2	103.9	25.1	11.7	58.9	12.5	8.0	4.15	2.15	2.0	4.73	Pico de Orizaba
NWO074	672.7	5726.1	20.9	97.3	61.7	11.9	74.8	11.1	7.7	1.58	5.18	0.16	6.75	Guadalupe Victoria
NWO075	714.3	5154.3	18.7	107.8	25.3	13.0	59.6	11.6	6.7	4.27	1.95	0.22	5.14	Pico de Orizaba

Fig. 7 Resultados del análisis por FRX. Las composiciones químicas.

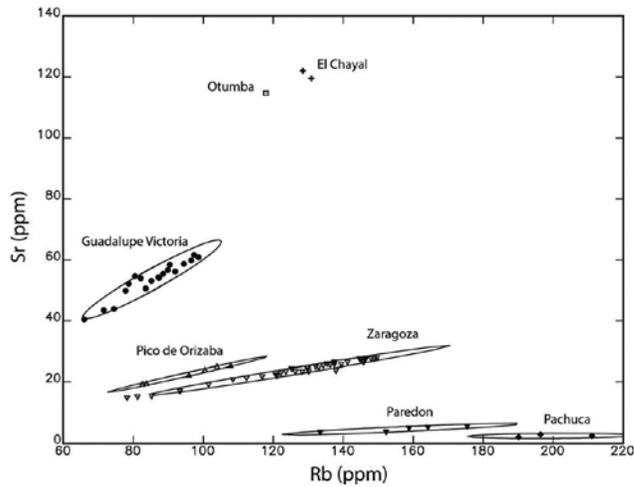


Fig. 8 Diagrama de dispersión de datos FRX para Rb y Sr de los artefactos de Teotepac que muestran grupos de fuentes. Los más grandes están rodeados de elipsis de confianza de 90 por ciento.

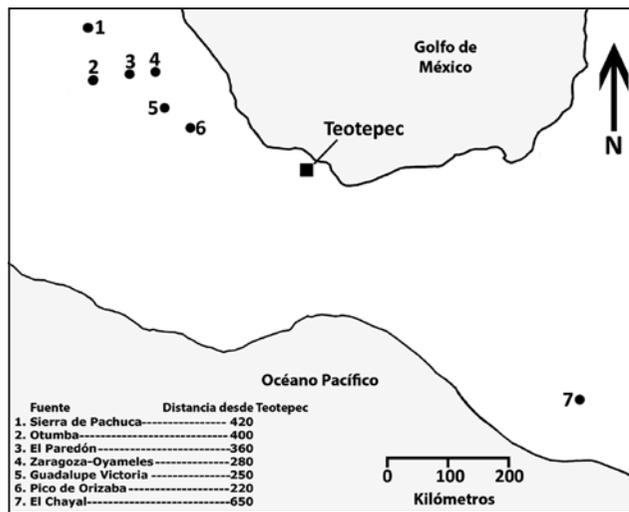


Fig. 9 Ubicaciones de las fuentes de obsidiana identificadas químicamente.

grupo más grande, Translucido-Calidad Baja, proviene de Guadalupe Victoria. Por otra parte, cuatro grupos tienen obsidiana de más de una fuente. El grupo Translucido-Calidad Alta está constituido por obsidiana de El Paredón, Zaragoza-Oyameles y Pico de Orizaba; el grupo Gris Semi-Translucido 2 se compone de obsidiana de Pico de Orizaba, El Chayal y Guadalupe Victoria; el grupo Translucido-Calidad Media tiene obsidiana de Guadalupe Victoria y Pico de Orizaba; el grupo Irregular (que no consiste en un grupo visual uniforme) tiene como fuente Zaragoza-Oyameles, El Paredón, Pico de Orizaba, El Chayal, y Guadalupe Victoria.

Basado en los resultados, el analista principal (Wilson) hizo una revisión de los grupos problemáticos (los compuestos por artefactos de más de una fuente) para intentar distinguir entre las procedencias y para familiarizarse con la obsidiana que no conocía bien (El Chayal, El Paredón, Otumba). Estudios previos en Los Tuxtlas y la Costa del Golfo (Knight y Glascock, 2009; Santley *et al.*, 2001; Stark *et al.*, 1992) identifican que se consumía obsidiana de cuatro fuentes principales: Zaragoza-Oyameles, Sierra de Pachuca, Guadalupe Victoria y Pico de Orizaba, y cantidades escasas de otras fuentes, incluyendo las tres mencionadas previamente. El analista conocía bien la obsidiana de las cuatro fuentes principales referidas al inicio del estudio, pero no las demás.

En la revisión de las muestras de análisis por FRX y de los grupos problemáticos, Wilson hizo algunas observaciones significativas. La muestra asociada con Otumba registra un conjunto de bandas muy diagnóstico (sobradamente paralelos en tonos variados de gris, de dos anchos diferentes). Después de dicho examen, Wilson identificó tres muestras más del mismo grupo (Irregular) iguales. Sobre la obsidiana de El Paredón, cuatro de las cinco muestras son Negro/Gris Oscuro, pero casi completamente transparentes. Algunas pocas muestras de Zaragoza-Oyameles son parecidas, pero ninguna es tan transparente como las de El Paredón. Las dos muestras de El Chayal también poseen características únicas: las dos son de color gris/café, y presentan numerosas inclusiones microgranulares (más pequeños que los microgranos observados en Guadalupe Victoria, por ejemplo), pero la diferencia entre las dos consiste en que una tiene bandas. Basado en estas observaciones, Wilson pudo asociar a numerosos individuos (pero no todos) de los grupos problemáticos con una fuente de obsidiana. Sin embargo, no fue posible distinguir el origen de algunos artefactos de algunos grupos problemáticos.

Un conjunto en el que no se pudo determinar las fuentes fue el Translucido-Calidad Media. De las cuatro muestras analizadas en FRX, tres son de Guadalupe Victoria y una de Pico de Orizaba; por otra parte, una de las muestras de Guadalupe Victoria se parece más a las de Pico de Orizaba que a las mismas de Guadalupe Victoria. Adicionalmente, la muestra de Pico de Orizaba parece de peor calidad que las de Guadalupe Victoria.

De acuerdo con algunos investigadores existe dificultad para distinguir visualmente entre la obsidiana de Pico de Orizaba y la de Guadalupe Victoria, puesto que algunas variantes son muy semejantes en las dos fuentes. Generalmente, la presencia de la obsidiana de Pico de Orizaba en la Costa del Golfo está asociada al Posclásico (950-1521 d. C.) y a su extracción de las minas del Valle de Ixtetal en el lado norte del volcán (Cobean y Stocker, 2002: 151; Daneels y Pastrana,

1988: 100; Pastrana y Gómez, 1988). Sin embargo, la obsidiana de Pico de Orizaba en contextos más tempranos en la Costa del Golfo no es siempre de la misma alta calidad (Santley *et al.*, 2001; Stark *et al.*, 1992). Co-bean y Stocker (2002: 139) señalan que la obsidiana del valle de Ixtetal es menos nubosa que la de Guadalupe Victoria, pero algunas muestras identificadas como de Guadalupe Victoria en la colección del PAT, son claras y casi transparentes, sin nubes.

Stark *et al.* (1992: 229) usan la tecnología de reducción para identificar obsidiana de las dos fuentes. Esta técnica sirve para reconocer artefactos relacionados a navajas prismáticas y su producción (desecho de talla, núcleos prismáticos), pues se puede descartar la obsidiana de Guadalupe Victoria ya que no fue explotada en esta producción. Sin embargo, dicho procedimiento no funciona para identificar tecnologías de reducción (bipolar, bifacial). En el grupo Translucido-Calidad Media del PAT, la mayor parte de la obsidiana no está asociada a la producción de navajas prismáticas. Santley *et al.* (2001: 57) separan el cristal volcánico de las dos fuentes por su calidad (indicada por inclusiones y características de la fractura). De hecho, la técnica aplicada por Santley *et al.* (2001) sirve para identificar los extremos de calidad opuestos, asociando a Guadalupe Victoria con la obsidiana de muy mala calidad y a Pico de Orizaba con la muy buena, pero no logra ubicar la obsidiana de calidad intermedia como la que se observa en el grupo Translucido-Calidad Media. En un estudio sobre la obsidiana de El Palmillo, Mitla, y Ejutla, Oaxaca, Feinman *et al.* (2013: 63) mencionan que no fue posible separar muestras de Pico de Orizaba de algunas de las fuentes de Guadalupe Victoria, El Paredón y El Chayal, visualmente, y sólo pudieron disociarlas con el uso de análisis FRX portable. Por sus características, no se puede distinguir visualmente entre la obsidiana de Pico de Orizaba y Guadalupe Victoria en el grupo Translucido-Calidad Media.

Si bien existen limitaciones en el análisis visual, no encontramos problemas con los grupos más numerosos. Cabe mencionar que conjuntos como Negro Opaco, Gris Opaco, Verde, y Claro de Mala Calidad, están asociados a una sola fuente, y que de los grupos problemáticos, cerca de 11.6% de la colección de la primera parte del análisis, 5.9% provienen de un solo grupo (Translucido-Calidad Media). Cada artefacto fue asignado a un probable origen, y las fuentes de menos de 10% de la obsidiana de toda la colección no fueron identificadas razonablemente por dos razones: primero, la incapacidad de distinguir entre dos posibles fuentes de origen (como la obsidiana del grupo Translucido-Calidad Media) y, segundo, la presencia de atributos únicos poco comunes no presentes en la colección de FRX (como un artefacto de obsidiana negra media opaca con inclusiones talcosas de color anaranjado).

Segunda parte del análisis

En la primera parte del análisis (para la tesis doctoral de Wilson) se aplicó el mismo procedimiento a toda la colección de la superficie del PAT. Dos años después, Wilson tuvo la oportunidad de estudiar la obsidiana de las nueve unidades restantes y las pruebas de pala del PAT como parte de su estancia posdoctoral en el Instituto de Investigaciones Antropológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (IIA-UNAM). Se aplicó el mismo análisis visual, pero ahora con el apoyo de la muestra de FRX como grupo comparativo para ayudar en la identificación de la obsidiana de fuentes poco representadas en la colección original (El Chayal, El Paredón, Otumba). Esta segunda parte del análisis incluyó a 4 284 artefactos de obsidiana, en total 8 150 artefactos líticos si sumamos los artefactos analizados en la primera parte, lo que representa toda la colección de artefactos de la obsidiana del Proyecto Arqueológico Teotepac.

El análisis tecnológico

Un análisis tecnológico procura, entre otras cosas, determinar los procedimientos utilizados en la fabricación de instrumentos examinando las herramientas y los desechos de talla. Este procedimiento identifica y cuantifica las diferentes etapas de producción de artefactos de obsidiana en Teotepac, y se basa principalmente en modelos y técnicas de análisis elaborados por Clark (Clark, 1987; Clark y Bryant, 1997; Clark y Lee 1979), Hirth (Hirth y Flenniken, 2002; Hirth *et al.*, 2003, 2006), Sheets (1972, 1975), y Andrefsky (2005). Wilson completó un análisis tecnológico¹ para asignar cada artefacto lítico a una fase de producción en una de dos tecnologías de reducción: núcleo-navaja y lasca-núcleo, cuando fue posible. El análisis utilizado para la tecnología núcleo-navaja dividió los artefactos a partir de su fase de reducción en la producción de navajas prismáticas, un proceso que consiste en ciclos secuenciales (Clark, 1989; Clark y Bryant 1997), empezando con la reducción por percusión directa y terminando con la extracción de navajas prismáticas por presión (Clark, 1985: 7; Healan, 2002: 27). La tecnología conocida como “lasca-núcleo”, que incluye tanto la reducción bipolar como la producción bifacial, está definida por la extracción de lascas de un núcleo para el uso conveniente (reducción simple o bipolar) o para la reducción de la pieza objetiva en la producción de

¹ Se encuentra una descripción amplia y detallada sobre todos los aspectos del análisis tecnológico en la tesis doctoral de Wilson (2016). Ésta incluye información sobre las tecnologías de reducción, las fases de producción, los atributos registrados, las ayudas visuales y tipos de artefactos asociados con dichas tecnologías y fases. Véase el siguiente enlace: <https://repository.asu.edu/attachments/175125/content/Wilson_asu_0010E_16370.pdf>.

una herramienta (que sea unifacial o bifacial) (Barrett, 2003: 67; Cotterell y Kamminga, 1987: 676). Este análisis nos permite identificar las tecnologías líticas de reducción asociadas con la obsidiana de fuentes diferentes y construir una perspectiva más amplia sobre la importación, producción, y uso de lítica en Teoteppec.

La obsidiana en Teoteppec

La gran mayoría del conjunto lítico del PAT consiste en obsidiana de Zaragoza-Oyameles y Guadalupe Victoria. La obsidiana de ambas fuentes constituye cada una 44% más o menos de toda la colección. Por peso, Zaragoza-Oyameles constituye 45% y Guadalupe Victoria 41%. Casi el resto de la colección proviene de Sierra de Pachuca (6% por cantidad y 7% por peso aproximadamente) y de Pico de Orizaba (5% por cantidad y 6% por peso más o menos). La obsidiana de tres de las fuentes identificadas (El Chayal, El Paredón y Otumba) suma cerca de 1% de la muestra, tanto por cantidad como por peso. Las proporciones en la colección de superficie son de 50% (por cantidad y peso) para Zaragoza-Oyameles, 36 y 37% (por cantidad y peso) para Guadalupe-Victoria, 7 y 6% (por cantidad y peso) para Sierra de Pachuca, 6% (por cantidad y peso) para Pico de Orizaba, mientras que el resto (El Chayal, El Paredón y Otumba) suma cerca de 1% (por cantidad y peso). Este patrón es similar a otras colecciones líticas de la región de Los Tuxtlas, cuya obsidiana procede en su mayor parte de las cuatro fuentes mejor representadas en la colección del PAT (Barrett, 2003; Hester *et al.*, 1971: 93-97; Knight y Glascock, 2009; Santley *et al.*, 2001).

Algunos investigadores (Cobean *et al.*, 1971: 668; Santley *et al.*, 2001: 58) han expresado que la obsidiana de Guadalupe Victoria es de mala calidad, que tiene inclusiones e impurezas que limitan el control sobre la dirección de fractura en el proceso de reducción. En Teoteppec, la obsidiana de Guadalupe Victoria fue aprovechada en la producción de lascas simples, herramientas informales, herramientas bifaciales, y algunas lascas identificadas como de compresión establecen también una estrategia de reducción bipolar, una técnica muy común en el periodo Formativo (1400 a. C. a 300 d. C.) (Clark, 1981; De León, 2008: 72-84). No hay evidencia sobre el uso de la obsidiana de Guadalupe Victoria en la producción de navajas prismáticas en Teoteppec, misma observación que hicieron Stark *et al.* (1992: 229) para la Mixtequilla.

A diferencia de la obsidiana de Guadalupe Victoria, la de Zaragoza-Oyameles fue aprovechada sobre todo en la producción de navajas prismáticas (figura 10). Más de 88% de la obsidiana de Zaragoza-Oyameles está asociada claramente a la tecnología de navajas prismáticas, incluyendo casi 70% que consiste en navajas de presión (1s, 2s, o 3s [Clark y Bryant, 1997: 119-

124]) o fragmentos de dichas navajas. Es probable que más obsidiana de Zaragoza-Oyameles esté asociada a la producción de navajas prismáticas, pero numerosos artefactos incluidos en el restante 12% son tan pequeños que no fue posible vincularlos significativamente a una tecnología de reducción específica. También se incluyen en el restante 12% algunas lascas de reducción bifacial y fragmentos de herramientas bifaciales (figura 11).



Fig. 10 Navajas prismáticas, segmentos mediales.

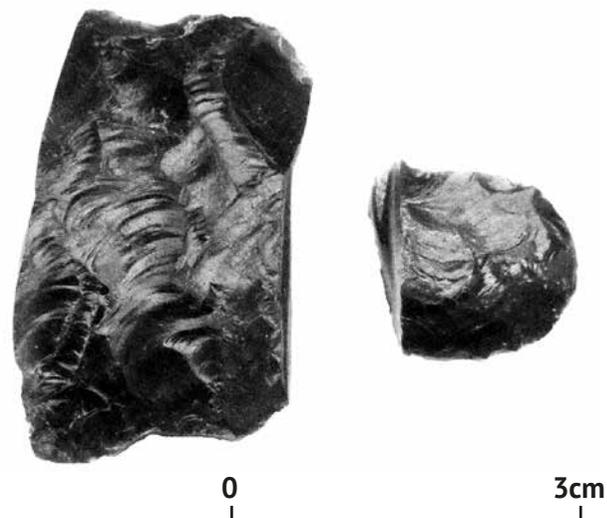


Fig. 11 Fragmentos de herramientas bifaciales.

Casi toda la obsidiana verde de Sierra de Pachuca encontrada en Teotepec se observa en forma de una navaja, la gran mayoría en fragmentos de navajas prismáticas (93%). De los 481 artefactos identificados como obsidiana procedente de esa fuente, sólo 15 (3.1%) no son fragmentos o navajas de presión.

Aunque se identificaron algunas navajas prismáticas, la mayor parte de la obsidiana de Pico de Orizaba está asociada a la producción de lascas simples de reducción por percusión directa. La producción de navajas prismáticas con obsidiana de la fuente descrita está asociada más con el Posclásico en la Costa del Golfo (Daneels y Pastrana, 1988: 100; Heller y Stark, 1998: 126; Pastrana, 1986: 143-144). El uso de obsidiana de Pico de Orizaba en la producción de lascas simples o en reducción bipolar en la Sierra de los Tuxtlas, ha sido identificado desde el Formativo (Santley y Barrett, 2002: 94). Las interpretaciones sobre la obsidiana de Pico de Orizaba son limitadas porque los artefactos identificados visualmente de esta fuente salen de los grupos Translucido-Calidad Media y Translucido-Calidad Alta, los más problemáticos al momento de determinar sus fuentes. En cada grupo, la obsidiana de Pico de Orizaba fue identificada químicamente, pero hubo problemas en separar la de Pico de Orizaba y Guadalupe Victoria (en el grupo Translucido-Calidad Media) y la de Pico de Orizaba y unas muestras raras de Zaragoza-Oyameles (en el grupo Translucido-Calidad Alta). En tanto que la presencia de esta obsidiana es cierta, existe menos certeza sobre su proporción relativa que la de otras fuentes. Sin embargo, la escasa presencia de navajas prismáticas de este origen (19 en total) concuerda con la también escasa (basada en la cerámica) ocupación de Teotepec durante el Posclásico.

Las otras tres fuentes representadas en la colección del PAT son poco numerosas, pues ninguna constituye más de 0.6% del conjunto. En general, la obsidiana de El Chayal está presente en forma de *debitage* angular y lascas simples, mientras que casi toda la obsidiana de Otumba (86%) se encuentra en forma de fragmen-

to de navaja prismática. La obsidiana de El Paredón exhibe una mezcla de tipos: la mitad está constituida por fragmentos de navajas prismáticas mientras que la otra mitad la componen lascas simples y formas diversas de *debitage* angular (pero sin asociación a la producción de navajas prismáticas).

Teotepec y la Sierra de los Tuxtlas

En algún modo, la importación y consumo de obsidiana en Teotepec se asemeja a los patrones regionales, pero en otras formas, el consumo de obsidiana difiere de los patrones regionales. Primero, como en el resto de Los Tuxtlas, los patrones de consumo lítico en Teotepec indican una dependencia casi total de las fuentes Pico de Orizaba, Guadalupe Victoria, la Sierra de Pachuca y Zaragoza-Oyameles (Santley *et al.*, 2001; Stoner, 2011: 466). Mientras que la proporción de cada origen varía a través del paisaje y de los siglos (figura 12), casi toda la obsidiana registrada arqueológicamente es de una de las cuatro fuentes mencionadas. Diacrónicamente, la colección de PAT registra cambios similares a los observados a escala regional. Para esta discusión sólo incluimos los datos de contextos excavados en que fue posible determinar los periodos Clásico medio, Clásico temprano (300-450 d. C.) o Formativo. Algunas de las unidades excavadas se ubican muy cerca de la arquitectura pública (por ejemplo, el juego de pelota). Por eso, y también por la presencia de actividades agrícolas, algunos de los niveles de las unidades excavadas hacen ver una mezcla de materiales de periodos diferentes (numerosos restos de materiales fechados en el Clásico medio y al Formativo tardío [400 a. C. a 100 d. C.] en unidad 18N 93E).

En el Formativo, con mayor ocupación en el Formativo medio (1000-400 a. C.), cerca de 71% de la obsidiana en Teotepec proviene de Guadalupe Victoria. En la escala regional, de esta fuente procede la mayoría del mineral consumido durante el periodo (Santley *et al.*, 2001).

Cantidades								
Periodo	El Chayal	P. de orizaba	Otumba	S. de Pachuca	El Paredón	Guadalupe Victoria	Zaragoza-Oyameles	Total
Clásico medio	16	109	5	246	10	963	1726	3075
Clásico temprano	3	26	1	39	1	318	294	682
Formativo	5	88	0	27	3	867	229	1219
Porcentajes								
Periodo	El Chayal	P. de Orizaba	Otumba	S. de Pachuca	El Paredón	Guadalupe Victoria	Zaragoza-Oyameles	
Clásico medio	0.52	3.54	0.16	8.00	0.33	31.32	56.13	
Clásico temprano	0.44	3.81	0.15	5.72	0.15	46.63	43.11	
Formativo	0.41	7.22	0.00	2.21	0.25	71.12	18.79	

Fig. 12 Cantidades y porcentajes de obsidiana de cada fuente por periodo.

El consumo de obsidiana en el Clásico está dominado por la fuente Zaragoza-Oyameles. En la Costa del Golfo, Istmo de Tehuantepec y Valle de Oaxaca, la obsidiana proveniente de Zaragoza-Oyameles conforma la mayor parte del material lítico durante este periodo (Braswell, 2003: 139; Feinman *et al.*, 2013: 64; Pool *et al.*, 2014: 288; Stark *et al.*, 1992: 229; Zeitlin, 1982: 268). Este patrón está presente también en la Sierra de los Tuxtlas (Santley y Arnold, 2005: 187; Stoner, 2011: 267). En el sur de Veracruz, casi toda la obsidiana Zaragoza-Oyameles estaba asociada a la producción de navajas prismáticas, y era importada como núcleos poliédricos y macronúcleos (Knight y Glascock, 2009: 516; Santley y Barrett, 2002: 96). En Teotepec, cerca de 53.8% de la colección lítica de la excavación fechada en el Clásico deriva de Zaragoza-Oyameles (43.1% en contextos del Clásico temprano y 56.1% en contextos del Clásico medio). La obsidiana de esta misma fuente constituye alrededor de 18.8% de las colecciones de cronología más temprana, la mayoría del Formativo medio. La presencia de lascas y navajas de percusión, lascas asociadas al mantenimiento del núcleo, la reducción de plataforma (figura 13), y la presencia de errores de producción, sugieren que la producción de navajas prismáticas era una actividad presente y común en el sitio. Así, se confirma que Teotepec estaba involucrado en los sistemas de distribución que dominaron a gran parte de Mesoamérica durante el Clásico, al igual que el resto de la Sierra de los Tuxtlas.

De alguna forma, el consumo de obsidiana en Teotepec difiere de los patrones regionales. La presencia de una relativamente elevada proporción en la Sierra de Pachuca es similar al del sitio contemporáneo de Matacapán, ubicado 8 km al oeste, en el valle del río Catemaco. En este lugar, una fuerte presencia teotihuacana (Ortiz y Santley, 1998; Pool, 1992) está asociada a grados más altos de consumo de dicha obsidiana (Santley, 1989; Santley *et al.*, 1987), llegando a 13% la proporción de obsidiana de la Sierra de Pachuca presente en Matacapán durante la segunda parte del Clásico medio (Santley, 2007: 147). En Teotepec, la obsidiana de la Sierra de Pachuca constituye casi 8% de

la colección del Clásico medio. Entre los muestrarios contemporáneos de sitios y recorridos en la región, ésta es la proporción más alta después de Matacapán. En comparación, la proporción de obsidiana de la Sierra de Pachuca es de 4% para el Valle de Tepango (al oeste del Valle de Catemaco) (Stoner, 2011: 472-473), alrededor de 1% para la región de Hueyapan (al sur de los Tuxtlas) (Santley y Barrett, 2002: 95), y 0.4% en el sitio central de Ranchoapan, vecino de Matacapán (Santley y Arnold, 2005: 188).

La forma de importación de obsidiana de la Sierra de Pachuca es semejante en toda la región. Navajas prismáticas constituyen gran parte de la obsidiana encontrada en colecciones de Tres Zapotes (85.0%), centros secundarios del RALT (90.3%), Matacapán (91%) y la región de Hueyapan (94.3%) (Knight, 2003: 75; Santley, 2007: 135; Santley y Barrett, 2002: 95). En Teotepec la proporción es de 93%. En todos los casos, la mayor parte de la obsidiana de esta fuente se encuentra como segmentos de navaja prismática, que sugiere que el modo de importación a la región fue el intercambio de navajas procesadas (De León *et al.*, 2009: 119). Aunque el tipo de importación en Teotepec es similar al patrón regional, la elevada proporción de obsidiana de Sierra de Pachuca en el sitio así como en el Área 4 (un área doméstica posiblemente de élite) en el que llegan a 16.2% (Unidad-129N 64E), 12.2% (Unidad -155N 60E) y 10.6% (Unidad-130N 66E), así como la fuerte correlación de la presencia de esta obsidiana y la presencia teotihuacana en Matacapán y el resto del Valle de Catemaco, sugieren una relación particular entre Teotepec y Matacapán por este acceso preferencial, posiblemente un intercambio entre élites (Wilson y Arnold, 2017: 98).

El tópico del consumo lítico en el que Teotepec difiere de los patrones regionales, es en el consumo de obsidiana de Guadalupe Victoria durante el Clásico, la cual se empleaba en la producción de lascas simples y herramientas, como bifaciales, que a su vez era la de mayor uso durante el Formativo. En Matacapán, la obsidiana asociada a la producción de lascas constituye 10% de la muestra fechada en el Clásico medio (Santley, 2007: 135), pero para RALT constituye cerca



Fig. 13 Lascas. Reducción de plataforma.

de 20% durante el Clásico temprano-medio (300-650 d. C.) (Barrett, 2003: 89). En el Valle de Tepango, la obsidiana de Guadalupe Victoria constituye 7% de la muestra del Clásico temprano-medio (Stoner, 2011: 467). En Teotepec, 31.3% de la obsidiana del Clásico temprano-medio proviene de Guadalupe Victoria. Aunque la proporción de obsidiana de Guadalupe Victoria en Teotepec disminuye entre el Formativo y el Clásico, sigue siendo parte importante del consumo lítico en el sitio, en contraste con el resto de la región.

Conclusión

Un estudio de la lítica que utiliza una combinación de análisis visual de atributos y un análisis químico de una muestra representativa, constituye una herramienta útil para identificar fuentes, y con estos datos, reconstruir procesos de consumo e importación. En Teotepec, la identificación de la fuente de gran parte de la obsidiana se facilitó por la presencia de proporciones elevadas de obsidiana diagnóstica (obsidiana verde de la Sierra de Pachuca) y variedades diagnósticas de otras procedencias (Negro y Gris Opaco de Zaragoza-Oyameles, Translucido-Calidad Baja de Guadalupe Victoria). Aunque este método de análisis tiene limitaciones, como el problema de no poder separar la obsidiana de calidad media de Guadalupe Victoria y de Pico de Orizaba, sí sirve para ofrecernos una perspectiva general sobre las actividades e intercambio relacionados a la lítica tallada en Teotepec y su relación con patrones de escala regional.

En general, Teotepec muestra algunos patrones diacrónicos parecidos a procesos de escala regional e intrarregional, que incluyen procesos tanto en la Sierra de los Tuxtlas como procesos presentes en toda la Costa del Golfo. Por otro lado, el consumo e importación de la obsidiana en Teotepec difiere de procesos regionales observados en otras colecciones arqueológicas. Como otros asentamientos de la región, Teotepec transita hacia una fuerte dependencia de la obsidiana de Zaragoza-Oyameles en el periodo Clásico, al importar núcleos para extraer navajas prismáticas al sitio. Mientras que la forma (navaja procesada) como se importaba la obsidiana de la Sierra de Pachuca, es igual a la de otras localidades de la región durante el Clásico, pues la presencia de una elevada proporción de esta obsidiana en Teotepec sugiere que este sitio tenía un mejor acceso a este material que otros asentamientos contemporáneos en la región. La relativa estabilidad en el consumo de la obsidiana de Guadalupe Victoria entre el Formativo y el Clásico, especialmente en relación con patrones regionales, también sugiere otras actividades en Teotepec y el uso más intensivo de redes de distribución por parte de este sitio, a diferencia de sus asentamientos vecinales. Teotepec

presenta un caso interesante con relación a su consumo de lítica tallada, ya que en algunos casos se estaba aprovechando la misma obsidiana y las mismas redes de distribución, pero en proporciones sustancialmente diferentes que otras poblaciones contemporáneas en la Sierra de los Tuxtlas.

Agradecimientos

El PAT pudo desarrollarse gracias a una beca de la National Science Foundation (NSF) (#0620852). La primera parte del análisis lítico se realizó con una beca DDIG de la NSF (#1461806) y con fondos adicionales de una beca para estudios del posgrado de la Organización de Estudiantes Profesionales y del Posgrado (GPSA) de la Universidad Estatal de Arizona (ASU). El análisis químico en el MURR se llevó a cabo con el apoyo de una beca de NSF (#1415403).

Agradezco también al Programa de Becas Posdoctorales en la UNAM, al IIA, con asesoría de la Dra. Ann Marie Cyphers Tomic, lugar donde tuvo lugar la segunda fase del análisis debido a una estancia posdoctoral. Gracias también a Philip J. Arnold III y Amber M. VanDerwarker, por permitir el uso de materiales del PAT en el análisis, así como al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) por aprobar los proyectos afiliados con este análisis, así como a Xóchitl del A. León por su apoyo en la traducción.

Bibliografía

Andrefsky, William, Jr.

2005 *Lithics: Macroscopic Approaches to Analysis*. Nueva York, Cambridge University Press.

Andrle, Robert F.

1964 A Biogeographical Investigation of the Sierra de Tuxtla in Veracruz, Mexico. Tesis de doctorado, Louisiana State University, Baton Rouge.

Aoyama, Kazuo

2001 Classic Maya State, Urbanism, and Exchange: Chipped Stone Evidence of the Copán Valley and Its Hinterland. *American Anthropologist*, 103 (2): 346-360.

Arnold III, Philip J., y Amber M. VanDerwarker

2008 Informe Técnico del Proyecto Arqueológico Teotepec: Primera temporada (2007) y petición para la segunda temporada (2008). México, Consejo de Arqueología-INAH.

2009 Informe Técnico del Proyecto Arqueológico Teotepec: Segunda temporada (2008). México, Consejo de Arqueología-INAH.

Asaro, Frank, Helen V. Michel, Raymond Sidrys, y Fred H. Stross

1978 High-Precision Chemical Characterization of Major Obsidian Sources in Guatemala. *American Antiquity*, 43 (3): 436-443.

Barrett, Thomas P.

2003 Tuxtla Obsidian: Organization and Change in a Regional Craft Industry. Tesis de doctorado. University of New Mexico, Albuquerque.

Braswell, Geoffrey E.

2003 Obsidian Exchange Spheres. En Michael E. Smith y Frances F. Berdan (eds.), *The Postclassic Mesoamerican World* (pp. 131-158). Salt Lake City, The University of Utah Press.

_____, **E. Wyllys Andrews V., y Michael D Glascock**

1994 The Obsidian Artifacts of Quelepa, El Salvador. *Ancient Mesoamerica*, 5 (2): 173-192.

_____, **John E. Clark, Kazuo Aoyama, Heather I. McKillop, y Michael D. Glascock**

2000 Determining the Geological Provenance of Obsidian Artifacts from the Maya Region: A Test of the Efficacy of Visual Sourcing. *Latin American Antiquity*, 11 (3): 269-282.

Clark, John E.

1981 The Early Preclassic Obsidian Industry of Paso de la Amada, Chiapas, Mexico. *Estudios de Cultura Maya*, 13: 265-284.

1985 Platforms, Bits, Punches and Vises: A Potpourri of Mesoamerican Blade Technology. *Lithic Technology*, 14 (1): 1-15.

1987 Politics, Prismatic Blades, and Mesoamerican Civilization. En Jay K. Johnson y Carol A. Morrow (eds.), *The Organization of Core Technology* (pp. 259-284). Boulder, Colorado, Westview Press.

1989 La fabricación de navajas prismáticas. En Margarita Gaxiola y John E. Clark (eds.), *La obsidiana en Mesoamérica* (pp. 147-155). México, INAH.

1997 Prismatic Blademaking, Craftsmanship, and Production: An Analysis of Obsidian Refuse from Ojo de Agua, Chiapas, Mexico. *Ancient Mesoamerica*, 8 (1): 137-159.

_____, **Thomas A. Lee, Jr., y Tamara Salcedo**

1989 The Distribution of Obsidian. En Barbara Voorhies (ed.), *Ancient Trade and Tribute: Economies of the Soconusco Region of Mesoamerica* (pp. 268-284). Salt Lake City, The University of Utah Press.

_____, **y Douglas Donne Bryant**

1997 A Technological Typology of Prismatic Blades and Debitage from Ojo de Agua, Chiapas, Mexico. *Ancient Mesoamerica*, 8 (1): 111-136.

_____, **y Thomas A. Lee, Jr.**

1979 A Behavioral Model for the Obsidian Industry of Chiapa de Corzo. *Estudios de Cultura Maya*, 12: 33-51.

Cobean, Robert H., Michael D. Coe, Edward A. Perry, Jr., Karl K. Turekian, y Dinkar P. Kharkar

1971 Obsidian Trade at San Lorenzo Tenochtitlan, Mexico. *Science*, 174 (4010): 666-671.

_____, **y Terrance L. Stocker**

2002 Obsidian Sources on or Near the Slopes of Pico de Orizaba Volcano. En Robert H. Cobean (ed.), *A World of Obsidian: The Mining and Trade of a Volcanic Glass in Ancient Mexico* (pp. 131-182). México y Pittsburgh, INAH/Universidad de Pittsburgh.

Cotterell, Brian, y Johan Kamminga

1987 The Formation of Flakes. *American Antiquity*, 52 (4): 675-708.

Daneels, Annick, y Alejandro Pastrana

1988 Aprovechamiento de la obsidiana del Pico de Orizaba: el caso de la cuenca baja del Jamapa-Cotaxtla. *Arqueología*, 4: 99-120.

Darling, J. Andrew

1993 Notes on Obsidian Sources of the Southern Sierra Madre Occidental. *Ancient Mesoamerica*, 4 (2): 245-253.

De León, Jason P.

2008 The Lithic Industries of San Lorenzo-Tenochtitlán: An Economic and Technological Study of Olmec Obsidian. Tesis de doctorado. State College, The Pennsylvania State University.

_____, **Kenneth G. Hirth, y David M. Carballo**

2009 Exploring Formative Period Obsidian Blade Trade: Three Distribution Models. *Ancient Mesoamerica*, 20 (1): 113-128.

Ericson, Jonathan E., Akio Makishima, John D. MacKenzie, y Rainer Berger

1975 Chemical and Physical Properties of Obsidian: A Naturally Occurring Glass. *Journal of Non-Crystalline Solids*, 17 (1): 129-142.

Feinman, Gary M., Linda M. Nicholas, y Mark Golitko

2013 Exchange in the Valley of Oaxaca, Mexico: Late Classic Obsidian Procurement. *Mexicon*, 35 (3): 60-68.

Geissert K., Daniel

2004 La geomorfología. En Sergio Guevara S., Javier Laborde D. y Graciela Sánchez-Ríos (eds.), *Los Tuxtlas: el paisaje de la sierra* (pp. 159-178). Xalapa, Veracruz, Instituto de Ecología.

Glascock, Michael D.

1994 New World Obsidian: Recent Investigations. En David A. Scott y Pieter Meyers (eds.), *Archaeometry of Pre-Columbian Sites and Artifacts* (pp. 113-134). Marina Del Rey, California, Getty Conservation Institute.

2002 Obsidian Provenance Research in the Americas. *Accounts of Chemical Research*, 35 (8): 611-617.

Goman, Michelle, y Roger Byrne

1998 A 5000-Year Record of Agriculture and Tropical Forest Clearance in the Tuxtlas, Veracruz, Mexico. *The Holocene*, 8 (1): 83-89.

Healan, Dan M.

2002 Producer Versus Consumer: Prismatic Core-Blade Technology at Epiclassic/Early Postclassic Tula and Ucareo. En Kenneth G. Hirth y Bradford Andrews (eds.), *Pathways to Prismatic Blades: A Study in Mesoamerican Obsidian Core-Blade Technology* (pp. 27-36). Los Angeles, The Cotsen Institute of Archaeology, University of California (Monografía, 45).

2009 Ground Platform Preparation and the "Banalization" of the Prismatic Blade in Western Mesoamerica. *Ancient Mesoamerica*, 20 (1): 103-111.

Heller, Lynette, y Barbara L. Stark

1998 Classic and Postclassic Obsidian Tool Production and Consumption: A Regional Perspective from the Mixtequilla, Veracruz. *Mexicon*, 20 (6): 119-128.

Hester, Thomas R., Robert F. Heizer, y Robert N. Jack

1971 Technology and Geologic Sources of Obsidian Artifacts from Cerro de Las Mesas, Veracruz, Mexico, with Observations on Olmec Trade. En *Papers on Olmec and Maya Archaeology* (pp. 133-141). Berkeley, Department of Anthropology-University of California (Contributions of the University of California Archaeological Research Facility, 13).

_____ , Robert N. Jack, y Robert F. Heizer

1971 The Obsidian of Tres Zapotes, Veracruz, Mexico. En *Papers on Olmec and Maya Archaeology* (pp. 65-131). Berkeley, Department of Anthropology-University of California (Contributions of the University of California Archaeological Research Facility, 13).

Hirth, Kenneth G.

2003 Experimentation and Interpretation in Mesoamerican Lithic Technology. En Kenneth G. Hirth (ed.), *Mesoamerican Lithic Technology: Experimentation and Interpretation* (pp. 3-9). Salt Lake City, The University of Utah Press.

2006 Modeling a Prehistoric Economy: Mesoamerican Obsidian Systems and Craft Production at Xochicalco. En Kenneth G. Hirth (ed.), *Obsidian Craft Production in Ancient Central Mexico: Archaeological Research at Xochicalco* (pp. 287-300). Salt Lake City, The University of Utah Press.

2008 The Economy of Supply: Modeling Obsidian Procurement and Craft Provisioning at a Central Mexican Urban Center. *Latin American Antiquity*, 19 (4): 435-457.

_____ , Bradford Andrews, y J. Jeffrey Flenniken,

2003 The Xochicalco Production Sequence for Obsidian Prismatic Blades: Technological Analysis and Experimental Inferences. En Kenneth G. Hirth (ed.), *Mesoamerican Lithic Technology: Experimentation and Interpretation* (pp. 182-196). Salt Lake City, The University of Utah Press.

2006 A Technological Analysis of Xochicalco Obsidian Prismatic Blade Production. En Kenneth G. Hirth (ed.), *Obsidian Craft Production in Ancient Central Mexico: Archaeological Research at Xochicalco* (pp. 63-95). Salt Lake City, The University of Utah Press.

_____ , y J. Jeffrey Flenniken

2002 Core-Blade Technology in Mesoamerican Prehistory. En Kenneth G. Hirth y Bradford Andrews (eds.), *Pathways to Prismatic Blades: A Study in Mesoamerican Obsidian Core-Blade Technology* (pp. 121-129). Los Angeles, Cotsen Institute of Archaeology-University of California (Monografía, 45).

Knight, Charles L. F.

1999 The Late Formative to Classic Period Obsidian Economy at Palo Errado, Veracruz, Mexico. Tesis de doctorado. University of Pittsburgh, Pittsburgh.

- 2003 Obsidian Production, Consumption, and Distribution at Tres Zapotes: Piecing Together Political Economy. En Christopher A. Pool (ed.), *Settlement Archaeology and Political Economy at Tres Zapotes, Veracruz, Mexico* (pp. 69-89). Los Ángeles, The Cotsen Institute of Archaeology-University of California (Monografía, 50).
- _____, **Heng Hu, Michael D. Glascock, y Stephen A. Nelson**
 2017 Obsidian Sub-Sources at the Zaragoza-Oyameles Quarry in Puebla, Mexico: Similarities with Altotonga and their Distribution throughout Mesoamerica. *Latin American Antiquity*, 28 (1), 46-65.
- _____, **y Michael D. Glascock**
 2009 The Terminal Formative to Classic Period Obsidian Assemblage at Palo Errado, Veracruz, Mexico. *Latin American Antiquity*, 20 (4): 507-524.
- López Corral, Aurelio, Manuel Ángel Vera Ortiz, Ramón Santacruz Cano, Kenneth G. Hirth, y Eric Dyrdaahl**
 2015 ¿Química o color?: comparación entre el uso de fluorescencia de rayos X portátil y las técnicas visuales de clasificación de obsidiana de Tepeticpac. *Arqueología*, 50: 157-174.
- McKillop, Heather I.**
 1995 The Role of Northern Ambergris Caye in Maya Obsidian Trade: Evidence from Visual Sourcing and Blade Technology. En Thomas H. Guderjan y James F. Garber (eds.), *Maya Maritime Trade, Settlement, and Populations on Ambergris Caye, Belize* (pp. 163-174). Lancaster, Pennsylvania, Maya Research Program and Labyrinthos.
- Moens, Luc, Alex Von Bohlen, y Peter Vandenaabeele**
 2000 X-Ray Fluorescence. En Enrico Ciliberto y Giuseppe Spoto (eds.), *Modern Analytical Methods in Art and Archaeology* (pp. 55-79). Nueva York, Wiley (Chemical Analysis Series, Vol. 155).
- Ortiz, Ponciano, y Robert S. Santley**
 1998 Matacapán: un ejemplo de enclave teotihuacano en la Costa del Golfo. En Rosa Brambila Paz y Rubén Cabrera Castro (eds.), *Los ritmos de cambio en Teotihuacán: reflexiones y discusiones de su cronología* (pp. 377-460). México, INAH.
- Pastrana, Alejandro**
 1986 El proceso de trabajo de la obsidiana de las minas de Pico de Orizaba. *Boletín de Antropología Americana*, 13: 133-145.
- _____, **y Hernando Gómez Rueda**
 1988 Las minas de obsidiana de Pico de Orizaba, Ver. *Arqueología*, 3 (3): 7-28. México, INAH.
- Pool, Christopher A.**
 1992 Strangers in a Strange Land: Ethnicity and Ideology at an Enclave Community in Middle Classic Mesoamerica. En Sean A. Goldsmith (ed.), *Ancient Images, Ancient Thoughts: The Archaeology of Ideology* (pp. 43-55). Calgary, Alberta, University of Calgary Press.
- _____, **Charles L. F. Knight, y Michael D. Glascock**
 2014 Formative Obsidian Procurement at Tres Zapotes, Veracruz, Mexico: Implications for Olmec and Epi-Olmec Political Economy. *Ancient Mesoamerica*, 25 (1): 271-293.
- Ríos Macbeth, Fernando**
 1952 Estudio geológico de la región de los Tuxtlas. *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, 4: 325-376.
- Santley, Robert S.**
 1989 Obsidian Working, Long-Distance Exchange, and the Teotihuacan Presence on the South Gulf Coast. En Richard A. Diehl y Janet C. Berlo (eds.), *Mesoamerica after the Decline of Teotihuacan, A.D. 700-900* (pp. 131-149). Washington, D.C., Dumbarton Oaks Research Library & Collection.
 1991 Final Field Report: Tuxtlas Region Archaeological Survey, 1991 Field Season. Fundación Nacional de Ciencias, Washington, D.C.
 2007 *The Prehistory of the Tuxtlas*. Albuquerque, University of New Mexico Press.
- _____, **Clare Yarborough, y Barbara A. Hall**
 1987 Enclaves, Ethnicity, and the Archaeological Record at Matacapán. En Reginald Auger, Margaret Glass, Scott MacEachern y Peter McCartney (eds.), *Ethnicity and Culture* (pp. 85-100). Calgary, Alberta, Archaeological Association of the University of Calgary.
- _____, **Thomas P. Barrett, Michael D. Glascock, y Hector Neff**
 2001 Pre-Hispanic Obsidian Procurement in the Tuxtla Mountains, Southern Veracruz, Mexico. *Ancient Mesoamerica*, 12 (1): 49-63.

- _____, y **Philip J. Arnold III**
 1996 Prehispanic Settlement Patterns in the Tuxtla Mountains, Southern Veracruz, Mexico. *Journal of Field Archaeology*, 23 (2): 225-249.
- 2005 The Obsidian Trade to the Tuxtla Region and its Implications for the Prehistory of Southern Veracruz, Mexico. *Ancient Mesoamerica*, 16 (2): 179-194.
- _____, y **Thomas P. Barrett**
 2002 Lithic Technology, Assemblage Variation, and the Organization of Production and Use of Obsidian on the South Gulf Coast of Veracruz, Mexico. En Kenneth G. Hirth y Bradford Andrews (eds.), *Pathways to Prismatic Blades: A Study in Mesoamerican Obsidian Core-Blade Technology* (pp. 91-103). Los Ángeles, The Cotsen Institute of Archaeology-University of California (Monografía, 45).
- Sheets, Payson D.**
 1972 A Model of Mesoamerican Obsidian Technology based on Preclassic Workshop Debris in El Salvador. *Cerámica de la Cultura Maya*, 8: 17-33.
 1975 Behavioral Analysis and the Structure of a Prehistoric Industry. *Current Anthropology*, 16 (3): 369-391.
- Smith, Michael E., Adrian L. Burke, Timothy S. Hare, y Michael D. Glascock**
 2007 Sources of Imported Obsidian at Postclassic Sites in the Yautepec Valley, Morelos: A Characterization Study Using XRF and INAA. *Latin American Antiquity*, 18 (4): 429-450.
- Soto, Margarita, y Lilly Gama**
 1997 Climas. En Enrique González Soriano, Rodolfo Dirzo y Richard C. Vogt (eds.), *Historia natural de los Tuxtlas* (pp. 7-23). México, Instituto de Biología-Instituto de Ecología-UNAM.
- Stark, Barbara L., Lynette Heller, Michael D. Glascock, J. Michael Elam, y Hector Neff**
 1992 Obsidian-Artifact Source Analysis for the Matajuelo Region, South-Central Veracruz, Mexico. *Latin American Antiquity*, 3 (3): 221-239.
- Stoner, Wesley D.**
 2011 Disjuncture among Classic Period Cultural Landscapes in the Tuxtla Mountains, Southern Veracruz, Mexico. Tesis de doctorado, University of Kentucky, Lexington.
 2012 Modeling and Testing Polity Boundaries in the Classic Tuxtla Mountains, Southern Veracruz, Mexico. *Journal of Anthropological Archaeology*, 31 (3): 381-402.
- Stross, Fred H., Payson D. Sheets, Frank Asaro, y Helen V. Michel**
 1983 Precise Characterization of Guatemalan Obsidian Sources, and Source Determination of Artifacts from Quirigua. *American Antiquity*, 48 (2): 323-346.
- Thompson, Victor D., Philip J. Arnold III, y Amber M. VanDerwarker**
 2009 Geophysical Investigations at Teotepec, Mexico (1000 B.C.-A.D. 1000). *Journal of Field Archaeology*, 34 (4): 439-455.
- Vásquez H., Gabriela, Edmundo Díaz-Pardo, Altigracia Gutiérrez-Hernández, Ignacio Doadrio Villarejo, y Adolfo de Sostoa**
 2004 Los ríos y los lagos. En Sergio Guevara S., Javier Laborde D. y Graciela Sánchez-Ríos (eds.), *Los Tuxtlas: el paisaje de la sierra* (pp. 201-225). Xalapa, Instituto de Ecología.
- Verma, S. P., A. Salazar-V., Jörg F. W. Negendank, M. Milán, I. Navarro-L., y T. Besch**
 1993 Características petrográficas y geoquímicas de elementos mayores del campo volcánico de los Tuxtlas, Veracruz, México. *Geofísica Internacional*, 32: 237-248.
- Wilson, Nathan D.**
 2016 Regional Interaction and World-System Incorporation during the Classic Period in the Western Sierra de los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. Tesis de doctorado. Arizona State University, Tempe.
- _____, y **Philip J. Arnold III**
 2017 La producción e importación de lítica en Teotepec, Veracruz, México. En Lourdes Budar, Marcie L. Venter y Sara Ladrón de Guevara (eds.), *Arqueología de la Costa del Golfo: dinámicas de la interacción política, económica e ideológica* (pp. 85-102). Xalapa, Universidad Veracruzana/Administración Portuaria Integral de Veracruz.
- Zeitlin, Robert N.**
 1982 Toward a More Comprehensive Model of Interregional Commodity Distribution: Political Variables and Prehistoric Obsidian Procurement in Mesoamerica. *American Antiquity*, 47 (2): 260-275.