

**François Gendron**  
MNHN, Paris, UMR-CNRS 7194 HHHP  
**Thomas Calligaro**  
CNRS - UAR 3506 Lab-BC  
14 quai François Mitterrand, Paris, France  
**Estela Martínez Mora**  
Dirección de Estudios Arqueológicos, INAH  
**Nelson Ahmed-De Lacroix**  
Laboratoire ArScAn - Equipe AnTET

## **Caminos de la obsidiana de los sitios del meandro de Tamtoc, de 200 a.C. a 1525 d.C.**

*Resumen:* Generalmente, los estudios sobre la obsidiana se han centrado en su procedencia, pero no exploran mucho las rutas de su transporte. Las excavaciones arqueológicas, realizadas en Tamtoc y sus sitios periféricos, han arrojado numerosos bloques, núcleos y herramientas talladas en obsidiana color negra y verde. Su análisis por el método PIXE confirma que fueron extraídos de los yacimientos de Metzquititlán-Zacualtipán y Sierra de las Navajas (Hidalgo). Nuestros resultados analíticos sobre el origen de las obsidianas del meandro de Tamtoc nos permiten ofrecer, aquí, una primera reflexión sobre las rutas y los medios utilizados para su transporte desde los yacimientos.

*Palabras clave:* Huasteca, obsidiana, rutas de intercambio.

*Abstract:* Studies of obsidian have generally focused on its provenance rather than exploring the routes of its transport. Archaeological excavations carried out at Tamtoc, and its outlying sites, in San Luis Potosi, have yielded numerous blocks, cores and tools carved in black and green obsidian. Their analysis by the PIXE (Particle Induced X-ray Emission) method confirms that they were extracted from the obsidian deposits of Metzquititlán-Zacualtipán and the Sierra de las Navajas, Hidalgo. The results of our analysis of the origin of the obsidian items retrieved from the Tampoán river region allow us to offer here a first reflection on the routes and the methods used for their transport from these deposits.

*Keywords:* Huasteca, obsidian, trade routes.

**E**n Tamtoc, los primeros indicios de abastecimiento de obsidiana de Metzquititlán-Zacualtipán aparecen durante el Periodo Pre-urbano II (200 a.C.-200 d.C.). Luego aumentaron en el Periodo Urbano I (200-600 d.C.) y continuaron hasta el Periodo de Apogeo Urbano (1100-1525 d.C.) (Martínez y Córdova, en este volumen),<sup>1</sup> confirmando la existencia de una ruta comercial a través de la cual se aseguraba un suministro regular. Además, aprovechando esta ese trazado durante generaciones, se incorporó al suministro algunas herramientas talladas en obsidiana verde de la Sierra de las Navajas, Hidalgo (Martínez *et al.*, 2021; Martínez *et al.* en este volumen).<sup>2</sup>

Después de conocer el origen de la obsidiana surgieron nuevas preguntas: ¿por cuáles rutas y cómo se transportaron los bloques y herramientas extraídos de los yacimientos del Altiplano central mexicano a través de la Huasteca hidalguense y las tierras tropicales bajas de la Huasteca veracruzana y potosina? A diferencia del Altiplano central mexicano,

hay pocos senderos en las llanuras costeras del noroeste de México. Sin embargo, son drenados por una gigantesca red hidrográfica que desemboca en el Golfo de México a través del río Pánuco. La suma de datos hidrográficos, arqueológicos y etnohistóricos demuestran que ese tejido es parcialmente navegable y, sobre todo, que se surcaba desde el pie de la Sierra Madre Oriental hacia el oeste, la costa del Golfo. Esta investigación sobre el transporte de obsidiana desde la Sierra Alta de Hidalgo a través de las Huastecas, permite proponer que hubo una navegación fluvial comercial durante el periodo prehispánico.

### **Fisiografía y geología de las llanuras costeras del norte del Golfo de México**

El sitio arqueológico de Tamtoc y su integración sociopolítica regional compuesta por poblados, villas y aldeas periféricas (Córdova, 2021, y Martínez y Córdova, en este volumen),<sup>3</sup> están erigidos en la Huasteca potosina, en una gran península circundada por un largo meandro del río Tampoán.

<sup>1</sup> Véase "Aproximaciones al desarrollo del paisaje prehispánico de Tamtoc" de Estela Martínez Mora y Guillermo Córdova Tello.

<sup>2</sup> Vid. "Origen de la obsidiana localizada en Tamtoc y sus sitios periféricos" de Estela Martínez Mora, François Gendron, Thomas Calligaro y Guillermo Córdova Tello.

<sup>3</sup> Véase "Aproximaciones al desarrollo del paisaje prehispánico de Tamtoc" de Estela Martínez Mora y Guillermo Córdova Tello.



**Fig. 1** Gravillas y guijarros de rocas silíceas (calcedonia, cornalina, obsidiana y crisoprasa) de los sedimentos de Tamtoc. Fotografía de Frida Gomezcaña Martínez.

### ***Fisiografía de la Huasteca***

El río Tampaón o Tamuín (165 km) nace al pie de las cascadas de Tamul, de la confluencia de los ríos Gallinas y Santa María; este último toma el hidrónimo “Tampaón” en su curso hacia el este. Esta poderosa corriente corta un lecho complicado de muchos meandros que alargan su curso a través de las vastas llanuras costeras del norte del Golfo de México. Posteriormente, se une al río Moctezuma, formando los dos el río Pánuco.

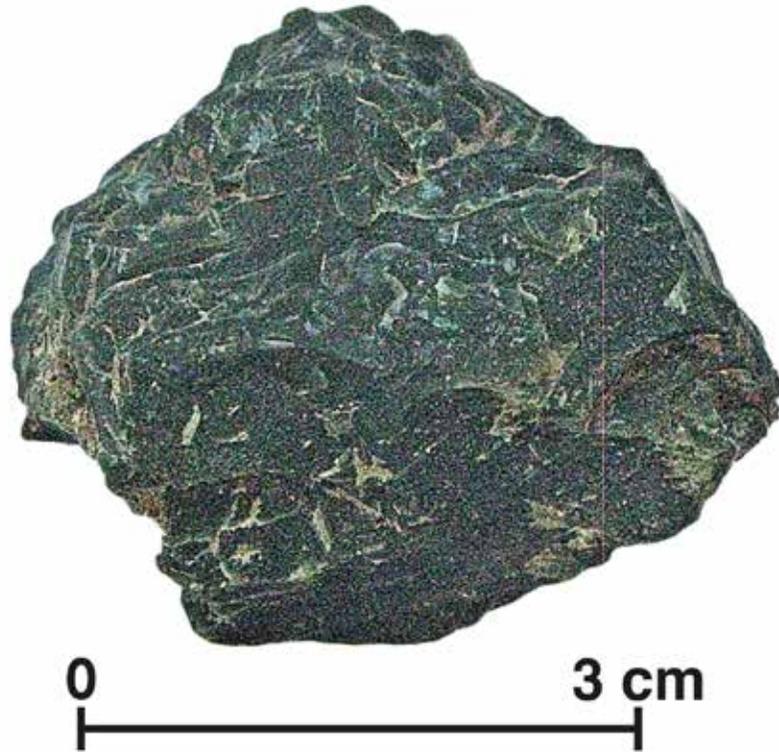
Denominadas geográficamente “Llanuras costeras del Golfo Norte”, este relieve costero tiene una anchura de 90 km entre la Sierra Madre Oriental, al oeste, y la costa del Golfo, al este. Se trata de unos terrenos de antefosa molásico, formados por sedimentos recientes (mesozoicos-cenozoicos), arrancados a las formaciones ígneas (granitos, dioritas, riolitas, basaltos) de la Sierra Madre Oriental, y detrítico-sedimentarios (calizas, areniscas, lutitas) de la Sierra del El Abra-Tanchipa. El límite norte de esta larga penillanura llamada *Huasteca* está definido por el curso del río Tamesí. En el sur (Veracruz, Puebla) termina al nivel del paralelo 19, frente a las formaciones del Eje Volcánico Transversal (Carfantan, 1986). Es una región de tierras cálidas y fértiles, rodeada localmente por sierras bajas (Sierra El Abra-Tanchipa, Sierra Gorda) y volcanes de baja altura (Los Flores, Bernal de Horcasitas). Entre estas

serpentea una vasta red hidrográfica que se extiende a lo largo de 98.227 km<sup>2</sup> (ríos Moctezuma, Tampaón, Tamesí, Tampoal, etc.) que convergen para formar el río Pánuco (Hudson, 2002: 79). Este río termina su curso en el Golfo de México, en la barra ubicada al sur de la ciudad de Tampico, Tamaulipas.

### ***Obsidianas, riolitas y calcedonias de los sedimentos de la Huasteca***

En los sedimentos acumulados durante millones de años por la acción combinada de la erosión y de los ríos que drenan la Huasteca, se observan guijarros y gravas de obsidiana, de riolita y de calcedonia de varios colores (ágata, cornalina, crisoprasa, etc.) (figura 1).

Estos restos de rocas silíceas, extraídos de las formaciones volcánicas de la Sierra Madre Oriental, están redondeados y finamente pulidos durante su transporte fluvial. En Tamtoc, donde los terrenos fueron muy trabajados durante el periodo prehispánico para construir edificios, estos guijarros brillantes son recuperados regularmente durante las excavaciones. Estos descubrimientos provocan eternas preguntas sobre su naturaleza: ¿*lusus naturae* o *artificialia*? Para poner fin a estas discusiones, hay que señalar que ninguna de estas obsidianas y calcedonias primitivas presenta las características de una herramienta lítica producida por percusión o presión (formas, talón,



**Fig. 2** Guijarro de obsidiana azul, un color poco común, localizado en el Conjunto Arquitectónico Funerario. Los análisis PIXE de su composición química confirman que no corresponde a los yacimientos explotados en Mesoamérica en la época prehispánica (véanse resultados PIXE en la figura 3). Fotografía de Frida Gomezcaña Martínez.

bulbo de percusión, etc.). Además, los habitantes prehispánicos de la Huasteca no utilizaron, *a priori*, estos guijarros de obsidiana aluvial, simplemente porque eran demasiado pequeños para ser utilizados como soporte de corte. Además, fueron desgastados por el transporte fluvial y su fractura es incontrolable (figura 2).

#### **Contextos arqueológicos de las obsidianas del meandro de Tamtoc**

La tecnología de corte de la obsidiana y del pedernal desarrollada en los sitios del meandro de Tamtoc está bien descrita y documentada (Ahmed-Delacroix, en prensa). Estos estudios son el resultado de las excavaciones en Tamtoc, del poblado prehispánico de Rancho Aseradero y de los montículos del Rancho Los Sabinos A, asentamiento que Córdova Tello (2021: 29) también clasifica como *poblado*. Estos trabajos arqueológicos se realizan desde 2009 en el Proyecto Origen y Desarrollo del Paisaje Urbano de Tamtoc, SLP (Córdova Tello y Martínez Mora, 2007).

#### **Obsidianas del Periodo Pre-urbano II (200 a.C.-200 d.C.)**

En Tamtoc, a diferencia de los otros asentamientos prehispánicos del meandro, existen claros restos de presencia humana que se fechan al periodo de 200 a.C.-200 d.C. En éste predomina el uso del pedernal, que parece haber sido extraído de las formaciones de la Sierra de El Abra-Tanchipa. Para este periodo las únicas obsidianas encontradas proceden de una ofrenda hallada bajo el Monumento 32, conocido como La Sacerdotisa (Ahuja, 2005; Alarcón, 2010: 12; Córdova y Martínez, 2012: 26) y del Sector Noroeste de Tamtoc (Martínez, 2022). Se trata de unas láminas cortadas en una obsidiana negra (Alarcón, 2010: 15), descripción que, aunque breve, evoca el color de la obsidiana del yacimiento de Metzquititlán-Zacuaitipán, que se usó durante toda la ocupación de Tamtoc.

En estas excavaciones se obtuvieron fragmentos de obsidiana negra opaca. Por un lado, su análisis PIXE (véase el cuadro sobre este método en este volumen) confirma que proceden de bloques de obsidiana

Procedencia arqueológica	K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Br	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Nd	Pb	Procedencia geológica
Grupo C, superficie	49690	6590	292	11	0	332	8680	6	2	1	64	25	2	21	5	394	7	49	92	38	55	20	Desconocida
Grupo C, superficie	51680	4360	218	4	0	321	8370	6	0	1	65	27	1	26	3	398	14	44	70	36	42	15	Desconocida
Grupo C, superficie	51410	6510	286	0	0	348	9290	5	1	2	74	29	2	28	4	442	7	49	78	45	21	18	Desconocida
Grupo C, superficie	52550	4720	230	0	0	326	8440	2	0	3	66	29	1	26	4	405	13	53	72	44	44	21	Desconocida
Dr-N*	12540	44590	6500	313	16	1760	71330	48	10	55	155	25	0	12	82	443	26	167	10	0	588	39	CRPG

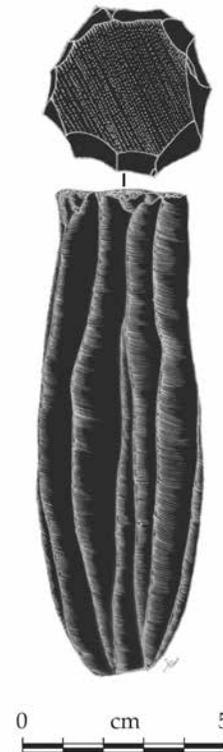
\* Dr-N is the name of reference rock geostandard (Diorite mineral) used for analytical calibration.

**Fig. 3, cuadro 1** Análisis PIXE del pedazo de obsidiana azul (figura 2) de los depósitos de la llanura de Tamtoc. Fuente: elaboración de François Gendron, Thomas Calligaro, Estela Martínez Mora y Nelson Ahmed-De Lacroix.

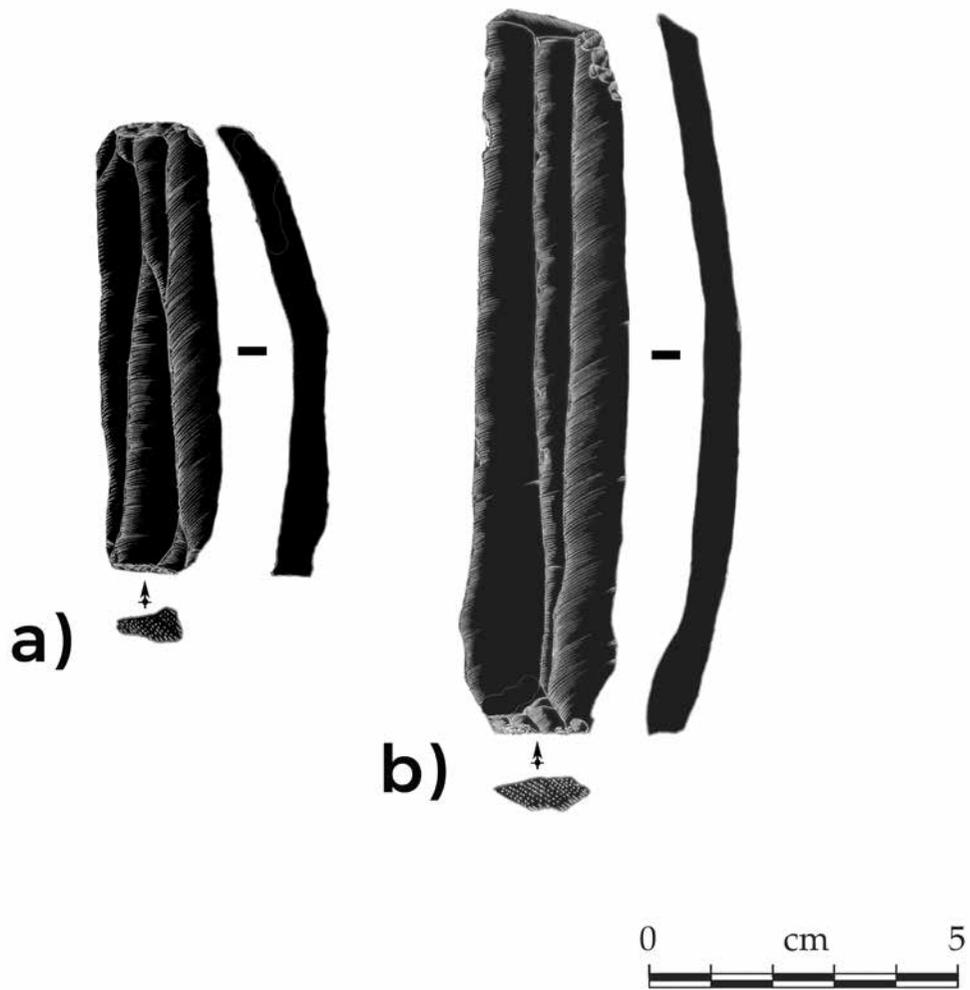
extraídos en Metzquititlán-Zacualtupán y, por otro lado, que la talla de esta roca vítrea ya se practicaba en el meandro de Tamtoc durante este antiguo periodo.

### El Periodo Urbano I (200-600 d.C.)

El periodo entre el 200 y el 600 d.C., conocido como Periodo Urbano I, está mejor documentado, especialmente en los sitios de Ejido Aserradero y en el sector noreste de Tamtoc (Martínez, 2022). Las excavaciones realizadas desde 2009 en el Grupo C, en el área de La Noria, han revelado los restos del Conjunto Habitacional NO, formado por 19 habitaciones distribuidas en torno a un patio. Cuando este conjunto dejó de estar en uso, de manera ritual colocaron ofrendas en el piso (vasijas, núcleos de obsidiana, una pierna de conejos y huesos de venados, etc.) y fue derrumbado casi en su totalidad. Posteriormente lo incendiaron, sepultando los objetos colocados bajo los escombros de las paredes de bajareque y del techo de materiales vegetales. Las excavaciones en estas habitaciones y sus alrededores permitieron obtener unos bloques, núcleos, fragmentos y herramientas de obsidiana (laminas, fragmentos retocados, puntas de proyectil, etc.).



**Fig. 4** Núcleo de obsidiana negra de Metzquititlán-Zacualtupán, Hidalgo. Dibujo de Nelson Ahmed-De Lacroix



**Fig. 5a y 5b** Navajas (Cat. 148 y 149) en obsidiana negra de Metzquititlán-Zacualtipán, Hidalgo (véanse resultados PIXE en el artículo “Origen de la obsidiana localizada en Tamtoc y sus sitios periféricos” de Estela Martínez Mora, François Gendron, Thomas Calligaro y Guillermo Córdova Tello, en este volumen), recuperadas en el Conjunto Norte Rancho Aserradero. Dibujo de Nelson Ahmed-De Lacroix



**Fig. 6** Diversidad tipológica de puntas de proyectil en obsidiana negra de Metzquititlán-Zacualtipán, Hidalgo. Fotografía de Frida Gomezcaña Martínez

Por otro lado, las sepulturas de este periodo llamado Urbano I son escasas. En el sitio Ejido Aserradero se ha recuperado seis entierros de este periodo, pero no estuvieron asociados a algún objeto de obsidiana.

Las evidencias materiales y contextualizadas de una importación de obsidiana a Tamtoc durante el Periodo Urbano I son numerosas y de tipología variada: bloques de materia prima, núcleos, astillas, navajas prismáticas, sub-prismáticas y puntas de proyectil (figuras 4, 5 y 6). Su análisis PIXE confirma que todas las de este periodo fueron extraídas del yacimiento de Metzquititlán-Zacualtipán (Martínez *et al.*, 2021). Una roca que los hablantes de *tzabal teenek* de las comunidades contemporáneas del meandro de Tamtoc llaman T'ujubil a mam, que significa "piedra del abuelo".

### Obsidianas del Periodo Apogeo Urbano (1100-1525 d.C.)

Entre el 600 y el 1100 d.C., la ocupación de Tamtoc está marcada por un hiato (Martínez, 2022). Posteriormente, hacia el año 1100 d.C. se evidencia una reocupación del sitio. Se registra un apogeo en todos los sentidos hasta la llegada de los ibéricos a la región. Los espacios públicos y los edificios ceremoniales se modifican y/o se amplían. Una innovación arquitectónica aparece en las fachadas de algunos de estos edificios. Se prolongan en su fachada principal con un andador, una estructura de tierra recubierta con piedra bola, luego estucada y pintada con composiciones glíficas y escenas rituales. Estos andadores pueden ser muy largos, como el denominado estructura C11, que tiene 25 metros de largo y forma parte del Conjunto Arquitectónico Funerario en el Grupo C.

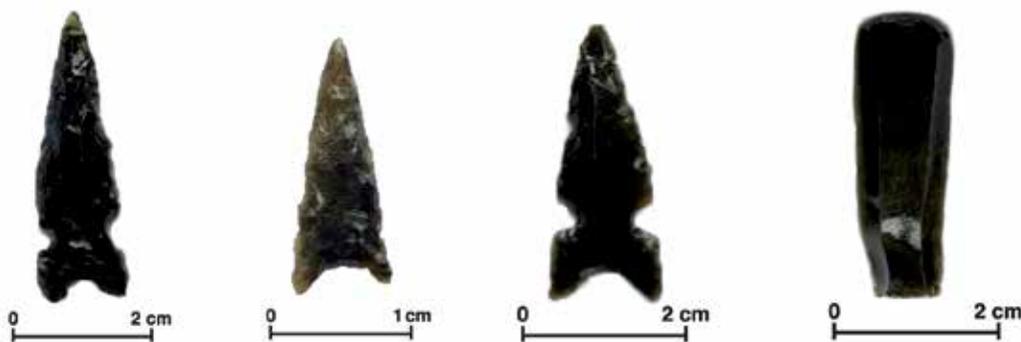
Este mismo apogeo cultural influye a los asentamientos de la periferia de Tamtoc, como el poblado ubicado en

el rancho Los Sabinos A. Allí se pueden ver los restos de una importante actividad de elaboración de herramientas de obsidiana. Finalmente, a pesar de la adopción y desarrollo de la metalurgia del cobre en la Huasteca, la obsidiana siguió siendo ampliamente utilizada hasta la época de la Conquista, y durante una buena parte del periodo colonial temprano (1521-1620 d.C.), como en el Rancho Aserradero o en las ciudades de la Cuenca de México (Pastrana y Domínguez, 2009: 146; Pastrana *et al.*, 2019: 18, 23-24). Para el Periodo Apogeo Urbano seguían utilizando principalmente obsidiana procedente de Metzquititlán-Zacualtipán, pero también localizamos obsidiana procedente de la Sierra de las Navajas, Hidalgo (figura 7).

### Orígenes de las obsidianas de Tamtoc. Identificación por PIXE

El análisis PIXE de los elementos trazados en los bloques, núcleos y herramientas de obsidiana obtenidos de los estratos arqueológicos en Tamtoc y algunos sitios periféricos, revela una importante fuente de abastecimiento: el yacimiento de Metzquititlán-Zacualtipán, situado al este del estado de Hidalgo. Luego, durante el Periodo Apogeo Urbano (1100-1525 d.C.) aparecen algunas lascas, puntas de proyectil, navajas prismáticas y sub-prismáticas en obsidiana verde de la Sierra de las Navajas, una enorme zona de explotaciones en minas y a cielo abierto localizada en el sur del estado de Hidalgo.

De los 121 artefactos que hemos analizado, nuestros resultados contradicen la hipótesis de Alejandro Pastrana (Stresser-Péan y Stresser-Péan, 2005, II: 653-665). Pastrana planteó que dada la distancia entre Metzquititlán-Zacualtipán y la Huasteca potosina, probablemente existía un yacimiento de obsidiana



**Fig. 7** Puntas de proyectil y navajilla de obsidiana verde de la Sierra de las Navajas, Hidalgo (véanse resultados PIXE en el artículo "Origen de la obsidiana localizada en Tamtoc y sus sitios periféricos" de Estela Martínez Mora, François Gendron, Thomas Calligaro y Guillermo Córdova Tello, en este volumen). Fotografía de Frida Gomezcaña Martínez.

negra que debió abastecer a Tamtoc. Pastrana precisa que la ubicación de éste o estos yacimientos es aún desconocida para los arqueólogos.

Sin embargo, después de haber realizado los análisis por el método PIXE (Particle Induced X-ray Emission o Emisión de Rayos X Inducido por Partículas), ahora podemos afirmar que el origen de las obsidias recuperados en Tamtoc y de algunos de sus sitios periféricos, provienen de Metzquititlán-Zacualtipán y, en menor grado, de la Sierra de las Navajas, Hidalgo, México.

### Metzquititlán-Zacualtipán, Hidalgo

La obsidiana de los afloramientos de Metzquititlán-Zacualtipán es de color negro azabache muy brillante. Según Charlton y Spence (1982: 10), también hay zonas donde la roca es verde. Para Jiménez-Reyes *et al.* (2001: 465) también puede ser marrón. Para Pires-Ferreira (1973: 258), igualmente puede ser azul en algunos lugares. Conocida en la literatura desde finales del siglo XIX (Ordóñez, 1892), esta zona de yacimientos cubre un área de 60 km<sup>2</sup> que se extiende hacia el sur desde la localidad de Zacualtipán de Ángeles (ex Tzacualtipán). Incluye numerosos flujos hasta el pueblo sureño de San Agustín Metzquititlán (ex Metztitlán; Jiménez-Reyes *et al.*, 2001: 466; Cobean, 2002: 62).

En el mapa geológico y minero F41-17 Carta Zacualtipán escala 1: 50000 (SGM, 2012), esta zona aparece bajo las siglas TplB y TplB-TR. La primera corresponde a una formación basáltica del Plioceno (3-2.6 Ma) y la segunda a la gruesa (275 m) formación Atotonilco El Grande, también del Plioceno (5.3-3 Ma). Esta última formación consta de dos series de emisiones volcánicas. Una serie inferior, denominada *Tehuitzila*, es ignimbrita con obsidiana riolítica (edad radiométrica  $4.40 \pm 0.10$  Ma) y una serie superior, denominada *Tlatoxca*, es basáltica (Almanza, 1956; Cantagrel y Robin, 1979; Carrasco-Velázquez *et al.*, 2008).

Cobean en 1972 y Stocker en 1975 inventariaron los afloramientos y talleres de obsidiana de la Sierra de Metztitlán (Cobean, 2002: 59 y 111). Estos territorios marcaban el límite norte de la Mesoamérica en la época prehispánica y estaban bajo el control del cacique de Metztitlán. Sin embargo, como señala Lorenzo Monterrubio (2014: 19), carecemos de datos sobre la identidad cultural de sus primeros habitantes. Se sabe que poblaciones otomíes también residieron en la región durante el Periodo Apogeo Urbano, también los chichimecas aprovecharon la caída de Tula para venir a establecerse en las laderas de la Sierra de Metztitlán.

### Distribución de la obsidiana de Metzquititlán-Zacualtipán

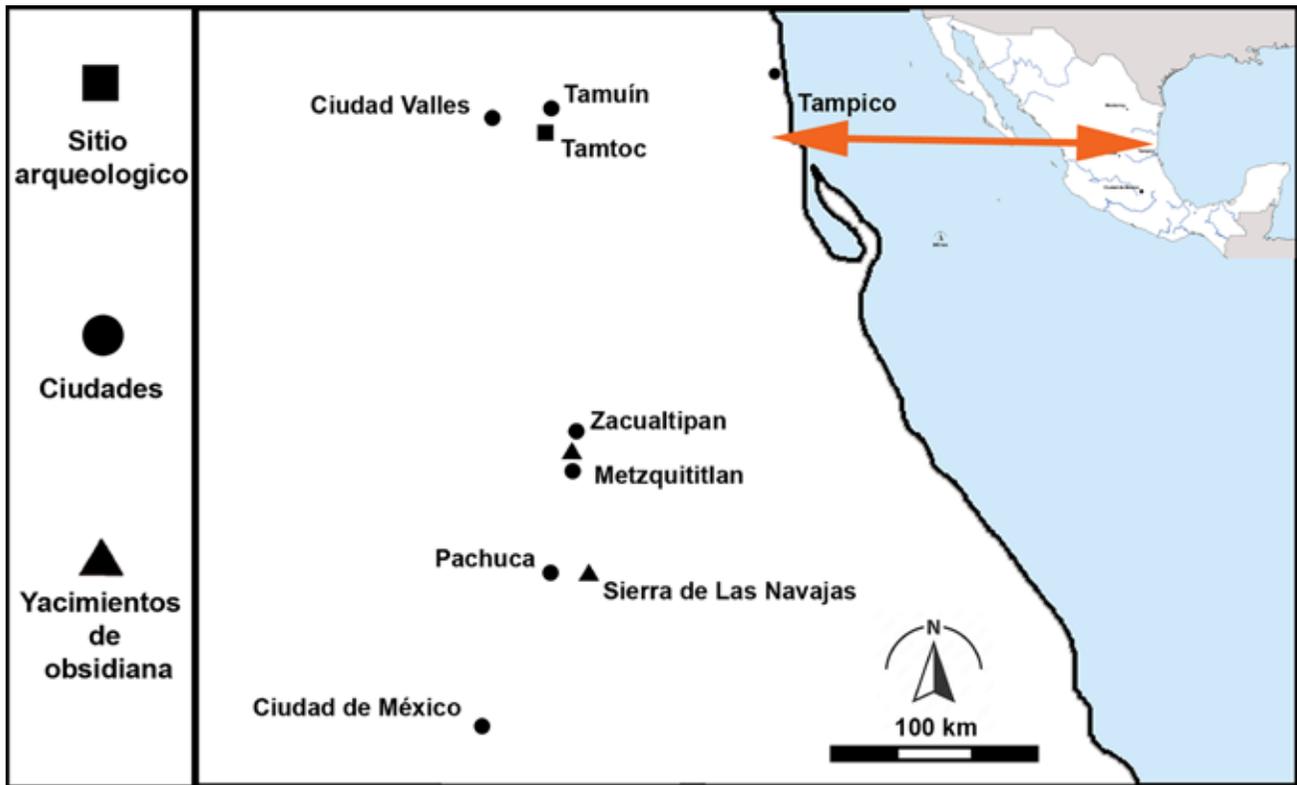
Los estudios de procedencia de la obsidiana arqueológica nos permiten plantear sus áreas de distribución. Así, en Oaxaca se observa la presencia de algunas lascas de obsidiana negra de Zacualtipán en los niveles de la Época II Tardío (100 a.C.-200 d.C.) del Sistema 7 Venado de Monte Albán (Gendron *et al.*, 2019). De la Época III a la V, el perímetro de esta distribución sigue ampliándose. Las obsidias de Zacualtipán se encuentran hasta la región lacustre del Petén central en Guatemala. Otras han sido obtenidas en contextos arqueológicos en los estados de Chiapas (La Morena), Oaxaca (Laguna Zope y Ejutla), Morelos (Xochicalco), Hidalgo (Tula), Puebla (Valle de Tehuacán) y Veracruz (La Mixtequilla) (Stocker, 1975; Cobean, 2002 y Mandujano *et al.*, 2002). En cambio, ante la falta de datos sobre las Huasteca potosina, hidalguense y veracruzana, Cobean *et al.*, (1991) plantearon la hipótesis de que la distribución de la obsidiana de Zacualtipán debió llegar también a estas regiones. Su hipótesis es ahora confirmada por nuestro trabajo, al menos para la Huasteca potosina (Martínez *et al.*, 2021; Martínez *et al.* en este volumen).<sup>4</sup>

### Sierra de las Navajas, Hidalgo

La obsidiana de la Sierra de las Navajas es la única conocida hasta ahora en Mesoamérica de color verde transparente o dorada. Argote *et al.* (2012: 56) atribuyen este color a la abundancia de elementos-rastros específicos en la composición y que puede medirse analíticamente para distinguir los diferentes flujos presentes en este antiguo complejo volcánico. Esta obsidiana paracalina se encuentra de dos formas, bien como masa incluida en un flujo, o como bloque desprendido por la erosión y transportado al fondo de los barrancos. A pesar de su tamaño (150-200 km<sup>2</sup>), este yacimiento, el más grande del México central, está especialmente bien estudiado geoquímicamente (Tenorio *et al.*, 1998; López *et al.*, 1989; Ponomarenko, 2004; Argote *et al.*, 2012; Donato *et al.*, 2018) y arqueológicamente (Pastrana, 1998, 2007; Pastrana y Domínguez, 2009).

Volcánicamente, se reconocen tres etapas principales en la historia. La primera empezó en el Pleistoceno tardío (2.58 Ma) con el emplazamiento de tres flujos de lava riolítica y piroclastos asociados: Complejo de Flujo Guajolote en el sector suroccidental, el Complejo de Flujo Las Minas al oeste y sur, y el

<sup>4</sup> Vid. "Origen de la obsidiana localizada en Tamtoc y sus sitios periféricos" de Estela Martínez Mora, François Gendron, Thomas Calligaro y Guillermo Córdova Tello.



**Fig. 8** Ubicación de los yacimientos de obsidiana de Metzquititlán-Zacualtipán y Sierra de las Navajas, Hidalgo; Mapa N. Ahmed-De Lacroix. Dibujo de Nelson Ahmed-De Lacroix.

Complejo de Flujo Ixatla en los sectores sur y central. Durante el emplazamiento del Flujo de Ixatla se produjo un enorme colapso sectorial en la porción norte del edificio volcánico (fase II), produciendo una catastrófica avalancha de escombros, cuyo depósito cubre un área de unos 560 km<sup>2</sup>. El colapso sectorial estuvo acompañado de erupciones explosivas, cuyos depósitos piroclásticos recubren directamente las brechas de la avalancha de derrubios. Dentro de la caldera formada por el colapso del sector, la actividad volcánica continuó (fase III) con el emplazamiento de los domos de lava riolítica y de los flujos de lava del Complejo El Horcón. Durante la actividad previa y posterior al colapso se produjeron erupciones de obsidiana.

En el Complejo Las Minas se presentan como fragmentos piroclásticos dentro de las secuencias explosivas y, sobre todo, como un yacimiento que fue ampliamente explotado en la época prehispánica, en Colonial antigua y aun en la actualidad (figura 8). Estas obsidiana son de color verde intenso con tonos dorados/plateados; son completamente aféricas y tienen una fractura concooidal perfecta (Nelson y Lighthart 1997; Lighthart, 2004; Ferrari *et al.*, 2012; Cruz-Pérez *et al.*, 2021).

Arqueológicamente, la extracción de obsidiana en los flujos de la Sierra de las Navajas comenzó hace entre 10 000 y 14 000 años en los tiempos prehistóricos. Pero la primera excavación intensiva empezó con el desarrollo de Teotihuacan en torno al 150 a.C., primero en el depósito de Otumba y alrededor de 250 d.C. en los depósitos de la Sierra de las Minas (Pastrana y Domínguez, 2009: 132; Cruz-Pérez *et al.*, 2021: 92). Después, la explotación continuó hasta la Conquista y fue llevada a cabo por las otras altas culturas del Altiplano Central, desde los toltecas (950-1100 d.C.) hasta la Triple Alianza (1325-1521 d.C.). Varios autores plantean la hipótesis de que estas culturas se apoyaron en el control de la extracción de este vidrio volcánico para extender su dominio político y económico por toda Mesoamérica (Cobean, 2002: 42; Pastrana, 1998, 2007; Pastrana y Domínguez 2009). Tras la Conquista, Pastrana *et al.* (2019) han demostrado que la explotación y talla de las obsidiana de la Sierra de las Navajas continuó, al menos, durante la primera mitad del siglo XVII.

A pesar de las numerosas temporadas de excavaciones efectuadas en diversos asentamientos prehispánicos del meandro de Tamtóc, los artefactos de obsidiana verde de la Sierra de las Navajas sólo se han encontrado en

niveles del Posclásico. La Huasteca no está fuera del ámbito de contactos con esta zona de yacimientos de obsidiana, pero, las evidencias arqueológicas datan sólo del Posclásico. Estas pruebas incluyen un fragmento de plato de cerámica “de paredes curvas convergentes y fondo ligeramente cóncavo” encontrado en la zona de explotaciones aztecas de este yacimiento de obsidiana e identificado como “Huasteco del Periodo Postclásico Tardío” (García Cook y Merino Carrión, 1997).

### **Ruta de la obsidiana hacia la Huasteca potosina: reconstrucción hipotética**

Los análisis PIXE de 121 obsidias obtenidas en los estratos arqueológicos de los sitios del meandro de Tamtoc muestran que, en 1 700 años de ocupación, sólo los flujos de Metzquititlán-Zacualtipán y de Sierra de las Navajas abastecían a estos asentamientos (figura 8). Sin embargo, estas dos zonas de afloramientos se encuentran en el este y el sur del estado de Hidalgo. Por lo tanto, es necesario resolver la cuestión de las rutas y de los medios utilizados para transportar estos bloques de obsidiana a la Huasteca potosina. Los caminos y senderos utilizados por los comerciantes (los *quitay inic* en *tzabal teenek*), que viajan a pie con una carga de 23 kg, tenían que ser lo más fáciles y cortos posible. En las descripciones etnohistóricas realizadas en el oriente de México después de la Conquista y en las investigaciones efectuadas en otras regiones (cenotes de Yucatán, sur de Veracruz, lagos de la Cuenca de México y de Michoacán, etc.), proponemos la hipótesis de que el transporte de esta materia prima se iniciaba a pie y en una segunda etapa por vía fluvial.

### **De la Sierra de las Navajas a la región del río Tampaón, vía Metzquititlán**

Heizer *et al.* (1965: 98) escribieron “que muchos afloramientos [de obsidiana] son visibles a lo largo de la carretera de Pachuca a Zacualtipán [sic], Hidalgo, al salir de Huayacocotla hacia el este”. Esta ruta de abastecimiento de la Sierra de las Navajas a la Huasteca es bastante fácil de reconstruir. Los afloramientos de esta sierra están a sólo 88 km al sur de los de Metzquititlán-Zacualtipán. Por lo tanto, podemos suponer que los porteadores que partían de la Sierra de las Navajas (2 400 msnm) sólo tenían que seguir el camino trazado desde hacía tiempo por los antepasados nortños.

Sin embargo, no fue hasta el Periodo de Apogeo Urbano (1100-1525 d.C.) cuando aparecieron los primeros objetos de obsidiana verde en los sitios del meandro de Tamtoc. De esta materia prima sólo se han recuperado 19 ejemplares, por lo que se podría plantear que quienes controlaban la extracción y la producción de los afloramientos de la Sierra de las Navajas limitaban

sus exportaciones a unos cuantos productos terminados: navajas y puntas de proyectil. La ausencia de bloques y de núcleos es un hecho que ya habíamos observado en los Valles Centrales de Oaxaca. Esta decisión se puede interpretar de varias maneras: una podría ser el costo de este tipo de objetos, a los cuales los habitantes del meandro de Tamtoc tenían muy poco acceso, o por parte de quienes controlaban los yacimientos de la Sierra de las Navajas, proteger el conocimiento de los talladores del lugar y sólo comerciar piezas terminadas. Pero esta política comercial parece haber tenido un efecto contraproducente de limitar el interés de los consumidores huastecos por los productos acabados de Pachuca. Durante generaciones, los talladores de obsidiana del meandro de Tamtoc contaban con el conocimiento para transformar la materia prima y satisfacer las necesidades de los habitantes de la región. Esto podría explicar por qué no les merecería la pena importar masivamente estos productos terminados que ofrecían escasas o nulas posibilidades de transformación (figura 9).

### **De Metzquititlán-Zacualtipán a Huejutla de Reyes**

Los flujos de obsidiana de Metzquititlán-Zacualtipán se encuentran cerca del borde oriental del Altiplano Central Mexicano. Hoy en día se localizan a 230-250 km de Tamtoc por varias vías: la carretera Tlanchino-Huitzilingo o la Ruta 105 Pachuca-Tempoal. Este viaje no supuso un gran problema en el Periodo Urbano I (200-600 d.C.). A principios de este lapso, las rutas comerciales y culturales ya estaban bien trazadas y utilizadas desde hacía mucho tiempo, como demuestra la esfera de distribución de la obsidiana extraída en Metzquititlán-Zacualtipán. Sin embargo, si las rutas de transporte de este vidrio hacia el valle de Oaxaca no encuentran grandes obstáculos naturales, como barreras rocosas, barrancos profundos o bosques espesos, la situación es un poco diferente cuando se trata de llegar a los sitios del meandro de Tamtoc. Nuestra hipótesis sobre esta ruta comercial nororiental es nueva y se extiende desde la Sierras de las Minas y los yacimientos Metzquititlán-Zacualtipán, hasta la Ruta 3 (Hirth, 1984: 18-19) hacia la Huasteca. Este autor explica que no intentó reconstruir las rutas comerciales a través del este de Hidalgo hacia la Huasteca porque, en su época, los datos existentes sobre estas regiones eran inadecuados (Hirth, 1984: 275).

Entonces, desde los pueblos de San Agustín Metzquititlán y Zacualtipán de Ángeles identificamos una importante terracería peatonal que une este valle de la Sierra Alta de Hidalgo con los alrededores de la Huasteca veracruzana. Desde Metzquititlán (1 352 msnm),

esta ruta, que llamaremos “Norte-Noroeste”, sube hacia el norte hasta Tzacualtipán (1 980 msnm), y luego continúa en dirección del pequeño pueblo de Malila (1 365 msnm). En esta segunda parte, el camino sigue la Sierra Alta de Hidalgo durante 25 km por un estrecho valle hasta Molango de Escamilla (ex Mollanco, 1 620 msnm). En su descripción de esta provincia, que visitó en 1579, el alcalde Gabriel de Chaves escribió que el camino de Mollanco a Metztlán “hay siete leguas cortas [29.260 km]; el camino es áspero, por montañas y sierras” (Chaves, 1865 [1579]: 532).

Durante el Posclásico final (1350-1521 d.C.), esta ruta era relativamente segura para las caravanas de portadores, porque este *altepētł* estaba bajo el control de los gobernantes nahuas de Metztlán (Chaves, 1865 [1579]: 531-532; Gerhard, 1986: 189; Rovira, 2010: 529). En Mollanco, nuestros portadores de obsidiana hacían el recorrido de una de las principales rutas comerciales mesoamericanas. Efectivamente, por esta vía circulaba la sal marina de la costa del Golfo, recogida en las salinas de la periferia de Tampico o en la lejana costa de Campeche (Chaves, 1865 [1579]: 550-551; Pérez Puebla 1905 [1580]: 186 y 190). Esta importante ruta habría unido desde hacía mucho tiempo la costa de la Huasteca con los valles de la Meseta Central Mexicana, particularmente los de Puebla-Tlaxcala, pero no se sabe cuándo se creó.

Tras una etapa en Mollanco, nuestros portadores de obsidiana tienen que seguir, durante una veintena de kilómetros, un camino de crestas que conduce a la ciudad de Tlanchinol (ex Tlanchinolticpac, 864 msnm). Durante este trayecto, las caravanas abandonan el *altepētł* de Mollanco para dirigirse al de Huexutla. Unos kilómetros antes de Tlanchinolticpac, nuestra ruta Norte-Noroeste gira hacia el este. Después de un descanso en Tlanchinolticpac y todavía en un camino de cresta, los portadores recorren otros 17 km hasta Tehuetlan (316 msnm). Adelante de este pequeño pueblo, el camino desciende durante 14 km hasta el mercado de Huejutla (137 msnm).

Fundado por los huastecos antes del siglo VII d.C., este asentamiento se considera el corazón de la Huasteca hidalguense. Huejutla (otras grafías eran Ixtlacuaxotla, Huexotlan, Huaxutla) fue, hasta finales del siglo XVIII, el centro comercial de la región. Durante el periodo prehispánico, los productos vitales (sal marina) y de lujo (ropas de algodón bordada, plumas de colores, conchas marinas, cuentas de calcita verde, chapopote, ámbar, etc.) que se traían de las tierras cálidas se intercambiaban por los que bajaban del Altiplano Central Mexicano (maíz, obsidiana, serpentina, metales, etc.). En este mercado intermedio entre la sierra y las llanuras costeras, el comercio se desarrollaba en un ambiente de paz (Gutiérrez y Ochoa,

2009). Aquí, los intereses comerciales priman sobre los antagonismos que a veces animan las relaciones entre las distintas poblaciones presentes. Bajo el control de los gobernantes de Huexutla, estas negociaciones comerciales debían ser apoyadas por las ceremonias religiosas que periódicamente animaban la vida de la ciudad.

A partir de entonces, se completó una parte de la ruta de la obsidiana desde Metzquitlán-Zacualtipán hasta el valle inferior del río Tampaón. Sin embargo, para que los bloques y los núcleos lleguen a los talladores de la Huasteca potosina falta conocer las rutas y los medios de transporte utilizados por los compradores huastecos.

## Rutas terrestres y caminos de agua

Desde Huexutla, los mercaderes de obsidiana hidalguenses, los itzanamaca en náhuatl (Sahagún, 1981, L. 9, Cap. IV: 29), o los compradores huastecos, llegan a la amplia planicie que se extiende hasta la costa del Golfo por las últimas estribaciones de la Sierra Madre Oriental. Desde entonces, están en la Huasteca veracruzana; los topónimos de los pueblos tienen un sonido diferente; los locativos náhuatl *co* y *tlan* son sustituidos por sus equivalentes teenek “tan, tam” colocados como prefijo: Tan-tocob significa el “Lugar de las Nubes”, es el antiguo nombre de Ciudad Valles (Peñafiel, 1897: 240). La región de tierras bajas tropicales que se abría ante ellos planteaba obstáculos naturales de otro tipo para su avance a pie: interminables meandros, brazos muertos, lagunas y pantanos en los que el cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*; Cuvier, 1807) proliferaba entre las hierbas altas. Para sortear estas dificultades, se les ofrece una solución: ingresar por vías navegables. Es decir, viajar en balsas por los ríos.

Desde el mercado de Huexutla, los datos etnohistóricos confirman la existencia de una ruta de la sal que se dirigía hacia la costa y el puerto de Amoyoc-Tabuco. En nuestro caso, la ruta que buscamos debe subir hacia el norte para unirse al curso de un río que pueda ser navegado por una embarcación de fondo plano. Tras un recorrido por las estribaciones de la Sierra Madre Oriental, dos ríos, el Amajac y el Tempoal, ofrecen este curso navegable. Varios hechos arqueológicos y etnohistóricos avalan la existencia de la navegación en los ríos de la Huasteca en los tiempos prehispánicos. Al sur de Tamtoc (en un terreno privado actualmente) se construyó un gran montículo circular, justo en la orilla del río. ¿Su finalidad estaba relacionada con una antigua navegación fluvial como un puerto? (figura 10). Las prospecciones que hemos hecho en su periferia y a lo largo de la ribera del río Tampaón no han aportado,



Fig. 9 Mapa de las rutas de Pachuca-Mollanco-Huejutla de Reyes y de las localidades mencionadas en el texto. Dibujo de Nelson Ahmed-De Lacroix.

hasta ahora, ninguna prueba convincente. Sin embargo, las excavaciones de los sitios del meandro de Tamtoc han permitido obtener varios anzuelos de aleación de cobre martillados y un arpón de bronce fundido (Gendron *et al.*, en prensa). Se trata de grandes instrumentos utilizados para la pesca de especies de gran tamaño, como los bagres (*Ictalurus punctatus*, [Verreaux, 1866]), el catán (*Lepisosteus spatula* [Lacépède, 1803]), o el robalo (*Centropomus undecimalis* [Lacépède, 1802]).

En función de las técnicas de pesca utilizadas actualmente, es aconsejable disponer de una embarcación, preferiblemente de fondo plano, para poder pescar sobre las aguas profundas; especialmente en épocas de crecida, ya que “el desbordamiento de los ríos hace rico al pescador” (Alfredo Gómez Medina, comunicación personal). El fondo plano es un principio de construcción naval adaptado a las embarcaciones de aguas lentas, como los lagos y los ríos. También facilita el varado y desvarado de la embarcación en la orilla. Los hablantes de tzabal teenek de la comunidad de

Tampacoy conservan la palabra “tan” para referirse a una embarcación (canoas), de la cual se exhibe un ejemplar de 5 metros de largo en el Museo de las Culturas de la Huasteca Potosina-Tamuantzán en Ciudad Valles. Esta embarcación, que se impulsaba con remos, procede de las orillas del río Tampaón; desafortunadamente no se sabe más sobre su historia (figura 11). Finalmente, hasta 1932 funcionó un sistema de transporte público de pasajeros y cargas en los ríos Moctezuma, Tampaón y Pánuco. En el primero de ellos, los pasajeros se embarcaban desde Tamazunchale, y en el Tampaón, desde El Pujal, población situada al norte de Tamtoc.

Dependiendo de los caprichos del río (crecida, estiaje), este sistema de incierta regularidad transportaba personas y cargas al puerto de Tampico. La actividad de estas caravanas de canoas y sus legendarios capitanes fue suplantada primero por el ferrocarril, luego por la Carretera Nacional México-Laredo y finalmente por la terminación del puerto de Tampico.



**Fig. 10** Estructura que probablemente fue un puerto de acceso a Tamtoc. Fotografía de Guillermo Córdova Tello.



**Fig. 11** Canoa del Museo de las Culturas de la Huasteca Potosina-Tamuantzán en Ciudad Valles, SLP. Fotografía de Estela Martínez Mora.

En la Huasteca, las evidencias del uso prehispánico de los ríos y cauces se limitan a los pocos vestigios materiales que el tiempo ha dejado a nuestra disposición. Aunque la pesca era una actividad importante, nos ha dejado importantes rastros: anzuelos y un arpón. Aunque la pesca con redes tipo atarraya es muy común hoy en día en el río Tampaón, arqueológicamente sólo se encontrarían las plomadas; que se cuenta con algunas hechas de barro cocido.

## Conclusión

Nuestras reflexiones e hipótesis sobre las rutas y los medios de transporte de la obsidiana desde los yacimientos del oriente hidalgense hasta los sitios de la Huasteca potosina, nacieron durante los trabajos de análisis PIXE realizados en París entre 2018 y 2022. Las 121 muestras analizadas confirman que en 1 700 años de ocupación y en el estado actual de las investigaciones, sólo existían dos yacimientos para abastecer los sitios del meandro de Tamtoc: Metzquititlán-Zacualtipán y Sierra de las Navajas, Hidalgo. Hay que tener en cuenta las cantidades, la tipología y la cronología de estas aportaciones. Dentro de nuestro corpus analizado, a Metzquititlán-Zacualtipán le corresponde 92.5% (102/121), mientras que Pachuca sólo aporta 7.5% (19/121), y de este último yacimiento sólo proceden productos manufacturados: navajas y puntas de proyectil.

Por otro lado, los bloques y núcleos recuperados en el sitio Rancho Los Sabinos A provienen de Metzquititlán-Zacualtipán. Por ello, las autoridades que controlaban la extracción de este yacimiento parecen haber mantenido un vínculo comercial con los habitantes de la Huasteca potosina al menos desde el 200 a.C. En cambio, los productos de la Sierra de las Navajas sólo aparecen al final de la ocupación de los sitios del meandro (1200-1525 d.C.).

Estos resultados analíticos y cronológicos permiten proponer hipótesis sobre las rutas y los medios de transporte de estas obsidianas desde el Altiplano Central Mexicano. Si los bloques extraídos de Metzquititlán-Zacualtipán circulan entre la Sierra Alta de Hidalgo y la Huasteca potosina desde el 200 a.C., significa que se reconoce, establece y asegura al menos una ruta comercial entre estas dos regiones. Con la ayuda de documentos históricos y mapas, proponemos una reconstrucción del recorrido de la parte terrestre. En el sur, esta ruta comienza en el *altepetl* de Metzquititlán (hoy municipio de San Agustín Metzquititlán), pasando por los pueblos de Tzacualtipán (renombrado como Zacualtipán de Ángeles), Malila y Mollanco (hoy Molango de Escamilla). Allí cruzaba la gran ruta por la que se transportaba la sal recogida en la costa del Golfo

hasta las ciudades de la Meseta Central Mexicana. A la inversa, esta ruta ancestral llevaba a los portadores de obsidiana de Mollanco a Huexutla (hoy Huejutla de Reyes) vía Tlanchinoliticpac (renombrado como Tlanchinol) y Tehuetlan. Fundada antes del siglo VII d.C. con el nombre de Ixtlacuaxotla, Huejutla se convirtió en la capital de un poderoso *altepetl* en los siglos xv-xvi. En su mercado, el más grande de la región, los hablantes de nahua, teenek, totonaco, chichimeca, pame y otomí, acudían a comerciar con sus productos o simplemente a vender su fuerza física para transportar cargas.

Una vez concluido su intercambio, los comerciantes huastecos que habían subido desde las llanuras costeras tuvieron que regresar a su comunidad original. Es al llegar al pie de la Sierra Madre Oriental cuando su avance pedestre se complica. Las aguas que nacen de esta sierra caen aquí en numerosas y altas cascadas, que dan lugar a poderosos ríos que continúan sus cursos hacia el este. Moldean sus lechos en los sedimentos de antefosa molásico de las llanuras costeras, cortan largos meandros, abandonando antiguos cauces que crean lagunas y pantanos. En estas tierras tropicales caminar es difícil, especialmente para un cargador que lleva a cuestas unos 23 kg. Aprovechando el fenómeno de la flotabilidad y las cualidades de resistencia a la putrefacción de ciertas maderas, los habitantes de la Huasteca han desarrollado desde hace tiempo embarcaciones. No conocemos representaciones ni naufragio, sólo un ejemplar monóxilo de historia desconocida conservado en el Museo de las Culturas de la Huasteca Potosina-Tamuantzán en Ciudad Valles y las palabras *tan* y *xacoub* que, en *tzabal teenek*, designan una embarcación grande de fondo plano y un remo monóxilo.

Tras la Conquista, como las rutas comerciales prehispánicas estaban bien establecidas siguieron utilizándose durante mucho tiempo, ya que los conquistadores y colonos pronto se dieron cuenta de los beneficios que podían obtener. Así, hasta principios del siglo xx existía un sistema de transporte en lanchas sobre los ríos Moctezuma (modificado del río Amajac) y Tampaón. En este último sólo quedan hoy pangas de pesca y lanchas turísticas en su parte superior. Las primeras son pequeñas embarcaciones de fondo plano fabricadas localmente con madera de sabino (también conocida como ahuehuete), otras con madera de cedro (*Cedrela odorata* L. [1759]) y anteriormente se usaba la madera de guanacaste también conocida como *huixtle* (*Enterolobium cyclocarpum* [Jacq.] [Griseb., 1860]). Estas pangas se utilizan principalmente para pescar con red atarraya (red de tiro) o, más sencillamente, para cruzar el río. Las lanchas utilizadas en la parte alta del río Gallinas-Tampaón también se construyen localmente con palo de sabino o de rosa (*Cordia alliodora* [Ruiz &

Pav.] [Oken, 1841]). Actualmente, estas largas embarcaciones se utilizan entre el pueblo de Tanchachin y las cascadas de Tamul para los viajes turísticos.

En conclusión, aparte de la presencia de obsidias hidalguenses y la documentación etnohistórica, esto permite inferir la ruta ancestral de la sal y de la obsidiana entre la sierra y la costa del Golfo, la cual siguió utilizándose en los siglos XVI-XVII. Pero seguramente era muy común el uso de los ríos de la Huasteca potosina para el traslado de mercancías por sus habitantes prehispánicos.

## Agradecimientos

La redacción de este artículo comenzó en octubre de 2021, durante una estancia de investigación en Tamtoc, financiada por el Premio de la Cátedra de Excelencia Miguel Alemán 2019-2020 de Sorbonne Université (Francia) y la UMR-CNRS 7194 del Museum National d'Histoire Naturelle de París. Agradecemos a los señores Abel Ramírez Constancio y Bernardo Hernández Martínez de la comunidad de Tampacoy (municipio de Tamuín) por la información proporcionadas en lengua tzabal teenek. También queremos agradecer el señor Alfredo Gómez Medina por la información que nos dio sobre la pesca y las pangas del río Tambaón.

## Bibliografía

### Alarcón Zamora, Gerardo Miguel

2010 Tamtoc: elementos arqueológicos del Preclásico al Posclásico en la Huasteca potosina. *Vínculos*, 33 (1): 1-24.

### Ahmed-Delacroix, Éric Nelson

(en prensa) Estudio tecnológico de las industrias líticas del centro ceremonial de Tamtoc: la zona del Rancho Aserradero (San Luis Potosí-México).

### Ahuja Omicochea, Guillermo

2005 Informes de actividad Proyecto Tamtoc 2004. México, Archivo Técnico de la Coordinación Nacional de Arqueología-INAH.

### Almanza, V.E.

1956 *Cuenca carbonífera de Zacualtipán estado de Hidalgo*. México, Instituto Nacional para la Investigación de Recursos Minerales (Boletín, 35).

### Argote-Espino, Denisse, Solé, Jesús, López-García, Pedro y Sterpone, Osvaldo

2012 Obsidian Subsource Identification in the Sierra de Pachuca and Otumba Volcanic Regions, Central Mexico, by ICP-MS and

DBSCAN Statistical Analysis. *Geoarchaeology-An International Journal*, 27 (1): 48-62.

### Campbell, J.L., Boyd, N.I., Grassi, N., Bonnicks, P. y Maxwell, J.A

2010 The Guelph PIXE Software Package IV. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 268: 3356-3363.

### Cantagrel, Jean-Marie y Robin, Claude

1979 K-Ar Dating on Eastern Mexican Volcanic Rocks – Relations between the Andesitic and the Alkaline Provinces. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 5 (1-2): 99-114.

### Carfantan, Jean Charles

1986 *Du système cordillerain nord-américain au domaine caraïbe. Étude géologique du Mexique méridional*. Tesis de Doctorado del Departamento de Ciencias de la Tierra. L'Université de Savoie, Chambéry.

### Carrasco-Velázquez, Baldomero E., Martínez-Hernández, Enrique, Ramírez-Arriaga, Elia y Solé Viñas, Jesús

2008 Estratigrafía de la Formación Metztlán del Plioceno (estado de Hidalgo, centro-este de México). *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 60 (1): 83-99.

### Charlton T. H. y Spence, M.W.

1982 Obsidian Exploitation and Civilization in the Basin of Mexico. En P.C. Weigand y G. Gwynne (eds.), *Mining and Mining Techniques in Ancient Mesoamerica* (pp. 7-86). Nueva York, State University of New York at Stony Brook (Anthropology, 6).

### Chaves de, Gabriel

1865 [1579] Relación de la Provincia de Meztitlan, hecha por Gabriel de Chaves, alcalde mayor de esta provincia por S.M., de orden del Virrey de Nueva-España. En *Colección de documentos inéditos relativos al descubrimiento, conquista y colonización de las posesiones españolas en América y Oceanía, sacados de los Archivos del Reino, y muy especialmente del Archivo de Indias*, t. III, bajo la dirección de Joaquín F. Pacheco, Francisco de Cárdenas y Luis Torres de Mendoza. Madrid, M. Bernardo de Queirós.

### Cobean, R.H.

2002 *Un mundo de obsidiana. Minería y comercio de un vidrio volcánico en el México antiguo*. México, INAH / Universidad de Pittsburgh (Arqueología de México).

**Cobean, R.H., Vogt, J.R., Glascock, M.D. y Stocker, T.L.**

1991 High-precision Trace-element Characterization of Major Mesoamerican Obsidian Sources and Further Analyses of Artifacts from San Lorenzo Tenochtitlan, Mexico. *Latin American Antiquity*, 2 (1): 69-91.

**Córdova Tello, Guillermo**

2021 Uso y transformación del paisaje precolombinos en la región del río Tampaón. En Claude Stresser-Péan y Sara Ladrón de Guevara (eds.), *Vida, muerte y creencias en la Huasteca posclásica* (pp. 19-30). México, MNA-INAH / Fundación Stresser-Péan / Universidad Veracruzana.

**Córdova Tello, Guillermo, Martínez Mora, Estela y**

**Hernández Espinosa, Patricia Olga**

2012 *Tamtoc. Esbozo de una antigua sociedad urbana*. México, INAH.

**Córdova Tello, Guillermo y Martínez Mora, Estela**

2007 Proyecto Arqueológico Origen y Desarrollo del Paisaje Urbano de Tamtoc, SLP. México, Archivo Técnico de la Coordinación Nacional de Arqueología-INAH.

2012 La antigua ciudad de Tamtoc. En Guillermo Córdova, Estela Martínez Mora y Patricia Olga Hernández Espinosa (coords.), *Tamtoc. Esbozo de una antigua sociedad urbana* (pp. 17-34). México, INAH.

**Cruz-Pérez, M.A., Canet, C., Pastrana, A. et al.**

2021 Green and Golden Obsidian of Cerro de Las Navajas, Hidalgo (Mexico): Geoarchaeological Heritage That Deserves International Recognition. *Geoheritage*, 13 (92).

**Donato, P., Barba, L., De Rosa R., Niceforo, G., Pastrana, A., Donato, S., Lanzafame, G., Mancini, L. y Crisci, G.M.**

2018 Green, Grey and Black: A Comparative Study of Sierra de las Navajas (Mexico) and Lipari (Italy) Obsidians. *Quaternary International*, 467: 369-390.

**Dran, J-C., Calligaro, T. y Salomon, J.**

2000 Particle Induced X-ray Emission. En E. Ciliberto y G. Spoto (eds.), *Modern Analytical Methods in Art and Archaeology* (pp. 135-166). Nueva York, John Wiley (Chemical Analysis, 155).

**Dran, J-C., Salomon, J., Calligaro, T. y Walter, P.**

2004 Ion Beam Analysis of Art Works: 14 Years of Use in the Louvre. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, 219-220: 7-15.

**Favila Vázquez, Mariana**

2020 Caminos de agua en tierra firme y mar abierto. Reconstrucción del paisaje marítimo de los Tuxtles, Veracruz. En Flor Trejo Rivera y Guadalupe Pinzón Ríos (coords.), *Espacios marítimos y proyecciones culturales*, 1 (pp. 67-194). México, UNAM-IIH.

**Ferrari, L., Orozco-Esquivel, T., Manea, V. y Manea, M.**

2012 The Dynamic History of the Trans-Mexican Volcanic Belt and the Mexico Subduction Zone. *Tectonophysics*, 522-523: 122-149.

**García Cook, Ángel y Merino Carrión, Leonor**

1977 Notas sobre caminos y rutas de intercambio al este de la Cuenca de México.

*Comunicaciones*, 14: 71. México, Proyecto Puebla-Tlaxcala.

1997 Proyecto Arqueológico Cantona. Informe de la segunda temporada de campo 1996-1997. México, Archivo Técnico de la Coordinación Nacional de Arqueología-INAH.

**Gaxiola González, Margarita y Nelson, Fred W.**

2005 Las estrategias de abastecimiento de obsidiana en Huapalcalco durante el Epiclásico. *Arqueología. Revista de la Coordinación Nacional de Arqueología*, 35 (1): 68-90.

**Gendron, François, Calligaro, Thomas, Richardin, Pascale, Duverger, Christian, Letouzé, Aliénor, Garcia, Franck, Cuynet, François, Marigo, Sandra, Sakowicz, Krzysztof y Mancina, Pauline**

2019 Evolution of Obsidian Procurement in ancient Oaxaca, Mexico: New Data Issued from the Sistema 7 Venado Architectural Complex, Monte Albán. *Journal of Archaeological Sciences: Report*, 23: 583-591. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.11.032>>.

**Gendron, François, Martínez Mora, Estela y Calligaro, Thomas**

(en prensa) PAT'AL. Les artefacts métalliques des sites préhispaniques du méandre de Tamtoc, Huasteca Potosina, Mexique : Contextes archéologiques, Typologie et Chimisme.

**Gendron, François, Smith, David C., Masson, Pierre, Rodríguez, María del Carmen y Ortiz Ceballos, Ponciano**

2017 Portable Raman Verification and Quantification of Jade in Olmec Ceremonial Axes from El Manatí, Veracruz, Mexico. *Journal of Raman Spectroscopy*, 48 (5). Recuperado de: <<https://doi.org/10.1002/jrs.5122>>.

**Gerhard, Peter**

1986 *Geografía histórica de la Nueva-España 1519-1821*. Trad. S. Mastrangelo. México, UNAM.

**Govindaraju, K.**

1994 Compilation of Working Values And Sample Description For 383 Geostandards. *Geostandards Newsletter*, 18. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1046/j.1365-2494.1998.53202081.x-i1>>.

**Gutiérrez, Gerardo y Ochoa Salas, Lorenzo**

2009 Los límites culturales de la región Huasteca. En D. Zaragoza Ocaña (coord.), *Memoria del taller de la Huasteca. Homenaje a Leonor Merino Carrión (77-92)*. México, INAH (Científica).

**Hassig, Ross**

2006 Rutas y caminos de los mexicas. En *Arqueología Mexicana*, 14 (81): *Rutas y caminos en el México prehispánico*: 54-59.

**Heim, Arnold**

1926 Notes on the Jurassic of Tamazunchal (Sierra Madre Oriental, México). *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 20 (1): 84-89.

**Heizer, R.F., Williams, H. y Graham, J.A.**

1965 Notes on Mesoamerican Obsidians and their Significance in Archaeological Studies. *Contributions of the University of California Archaeological Research Facility*, 1: 94-103. Berkley.

**Hirth, Kenneth G.**

1984 *Trade and Exchange in Early Mesoamerica*. Albuquerque University of New Mexico Press.

**Hudson, Paul F.**

2002 Floodplain Styles of the Lower Pánuco Basin, Mexico. *Journal of Latin American Geography*, 1 (1): 75-91. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1353/lag.2007.0021>>.

**Jiménez-Reyes, M., Tenorio, D., Esparza-López, J.R., Cruz-Jiménez, R.L., Mandujano, C. y Elizalde, S.**

2001 Neutron Activation Analysis of Obsidians from Quarries of the Central Quaternary Trans-Mexican Volcanic Axis. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 250 (3): 465-471.

**Johnson, Allen y Earle, Timothy**

2003 *La evolución de las sociedades humanas, desde los grupos cazadores-recolectores al Estado arcaico*. Barcelona, Ariel.

**Lanata, José Luis**

1997 Los componentes del paisaje arqueológico. *Revista de Arqueología Americana*, 13: 151-165.

**Lighthart, A.**

2004 The Pachuca Obsidian Source, Hidalgo, Mexico: A Geoarchaeological Perspective. *Geoarchaeology*, 19 (1): 71-91.

**López, F., Nieto, R. y Cobean, R.H.**

1989 La producción de obsidiana en la Sierra de las Navajas, Hgo. En M. Gaxiola y J.E. Clark (eds.), *La obsidiana en Mesoamérica (193-197)*. México, INAH (Científica).

**Lorenzo Monterrubio, Carmen**

2014 *El lugar de la luna. Metztlán en el siglo XVI*. México, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

**Mandujano, C., Elizalde, S., Cassiano, G. y Soto, D.**

2002 Provenance and Use Wears of Pre-Hispanic Obsidian Scrapers from Metztlán, Hidalgo, Mexico. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 252 (1): 81-88.

**Martínez Mora, Estela**

2022 Informe técnico parcial de la temporada de campo 2021. México, Archivo Técnico de la Coordinación Nacional de Arqueología-INAH.

**Martínez Mora, Estela, Gendron, François y Calligaro, Thomas**

2021 Obsidiana importada en contextos funerarios de Tamtok, San Luis Potosí. En Claude Stresser-Péan y Sara Ladrón de Guevara (coords.), *Vida, muerte y creencias en la Huasteca posclásica* (pp. 346-363). México, INAH-MNA / Fundación Stresser-Péan / Universidad Veracruzana.

**Molina, Alonso de**

2013 [1579] *Vocabulario en lengua castellana/mexicana, mexicana/castellana*. México. Biblioteca Porrúa de Historia, 44.

**Muir, John M.**

1936 *Geology of the Tampico Region*. Tulsa, Oklahoma, Bulletin of the American Association of Petroleum Geologist.

**Nelson, S.A. y Lighthart, A.**

1997 Field Excursion to the Sierra Las Navajas, Hidalgo, Mexico - A Pleistocene Peralkaline Rhyolite Complex with a Large Debris Avalanche Deposit. En *II Convención sobre*

*la Evolución Geológica de México y Recursos Asociados* (Pachuca, Hidalgo). Libro-guía de las excursiones geológicas, vol. 1, excursión 4 (pp. 89-96). México, Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra-Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo / Instituto de Geología-UNAM.

**Ordóñez, E.**

1892 Algunas obsidias de México. *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Álzate*, 6: 33-43.

**Ortiz Díaz, Edith**

2006 Caminos y rutas de intercambio prehispánico. En *Arqueología Mexicana*, 14 (81): *Rutas y caminos en el México prehispánico*: 37-42.

**Pastrana, Alejandro (coord.)**

1998 *La explotación azteca de la obsidiana en la Sierra de las Navajas*. México, INAH (Científica).

**Pastrana, Alejandro**

2005 Análisis petrográficos de nueve muestras de obsidiana del sitio arqueológico de Tamtok. En *Tamtok. Sitio arqueológico Huasteco*. Vol. II: *Su vida cotidiana* (pp. 650-665). México, INAH.  
2007 *La distribución de la obsidiana de la Triple Alianza en la Cuenca de México*. México, INAH (Científica).

**Pastrana, Alejandro, Fournier G., Patricia, Parry, William J. y Otis Charlton, Cynthia L.**

2019 Obsidian Production and Use in Central Mexico after the Spanish Invasion. En Rani T. Alexander (ed.), *Technology and Tradition in Mesoamerica after the Spanish Invasion* (pp. 15-33). Albuquerque, University of New Mexico Press.

**Pastrana, Alejandro y Domínguez, Silvia**

2009 Cambios en la estrategia de la explotación de la obsidiana de Pachuca: Teotihuacan, Tula y La Triple Alianza. *Ancient Mesoamérica*, 20: 129-148.

**Peñafiel, Antonio**

1897 *Nomenclatura geográfica de México. Etimologías de los nombres de lugar correspondientes a los principales idiomas que se hablan en la República*. México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento.

**Pérez Puebla, Cristóbal**

1905 [1580] Relación de Uexutla de Hidalgo. En *Papeles de Nueva España*. Segunda serie: *Geografía y estadística*, t. VI: *Relaciones geográficas de la diócesis de México, años 1579-1582* (183-192). Coleccionados por Francisco del Paso y Troncoso. Madrid, Vargas Rea.

**Pichon, L., Calligaro, T., Lemasson, Q., Moignard, B. y Pacheco, C.**

2015 Programs for Visualization, Handling and Quantification of PIXE Maps at The AGLAE Facility. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 363: 48-54.

**Pires-Ferreira, J.W.**

1973 *Formative Mesoamerican Exchange Networks with Special Reference to the Valley of Oaxaca*. Ann Arbor, University of Michigan (Memoirs of the Museum of Anthropology, 7).

**Ponomarenko, Alyson L.**

2004 The Pachuca Obsidian Source, Hidalgo, Mexico: A Geoarchaeological Perspective. *Geoarchaeology - An International Journal*, 19 (1): 71-91.

**Rovira Morgado, Rossend**

2010 Élites locales y economía política en la Mesoamérica posclásica. El caso de Molango (señorío de Metztlán). *Revista de Indias*, 70 (249): 525-550.

**Sahagún, fray Bernardino de**

1981 *Historia general de las cosas de Nueva España*. México, Porrúa.

**Stocker, T.L.**

1975 *The Significance of Obsidian Trade in the Rise of Mesoamerican Civilization*. Urbana, Department of Anthropology-University of Illinois (inédito).

**Stresser-Péan, Claude (coord.)**

2017 *Vista Hermosa. Nobles artesanos y mercaderes en los confines del mundo huasteco. Estudio arqueológico de un sitio del Posclásico tardío del municipio de Nuevo Morelos, Tamaulipas, México*. Vol. I: Stresser-Péan, Guy, Claude Stresser-Péan y Gregory Pereira (coords.), *Camino al inframundo*. México, INAH-Museo Nacional de Antropología / Fundación Stresser-Péan / CEMCA.

**Stresser-Péan, Guy**

1967 Recherches françaises au Mexique et en Amérique centrale, 1962-1968. *Journal de la Société des américanistes*, 56 (2): 585-609.

**Stresser-Péan, Guy y Stresser-Péan, Claude**

2005 *Tamtok. Sitio arqueológico huasteco*. Vol. II: *Su vida cotidiana*. México, INAH.

**Suarez Rodríguez, Carmen del Pilar, Suarez Rodríguez, Irma y Meraz, Grisela**

2017 *Turismo, sociedad y cultura. Visiones interdisciplinarias para el desarrollo*, vol. II. Valdivia, Chile, Fundación Red Iberoamericana de Ciencia, Naturaleza y Turismo.

**Tenorio, D., Cabral, A., Bosch, P., Jiménez-Reyes, M. y Bulbulian, S.**

1998 Differences in Coloured Obsidians from Sierra de Pachuca, México. *Journal of Archaeological Science*, 25: 229-234.