

La materialidad del arte

LA PIEDRA Y LOS COLORES DE LA TLALTECUHTLI

María Barajas Rocha, Leonardo López Luján, Giacomo Chiari, Jaime Torres Trejo

El monolito mexicana descubierto por el Programa de Arqueología Urbana hace una década no sólo destaca por sus imponentes proporciones y su inusitada vista frontal de la advocación femenina de la deidad de la Tierra, sino también por la conservación de la policromía original. Su intenso colorido brinda al espectador moderno sensaciones inéditas e imposibles de experimentar con otras esculturas que han perdido su capa pictórica, como la Piedra del Sol, la Coatlicue o la Coyolxauhqui.

Cuidados para una diosa

En octubre de 2006, cuando la luz del Sol bañó por primera vez a la Tlaltecuh-tli después de cinco siglos de enterramiento, lo primero que saltó a la vista de los testigos de semejante portento fueron sus medidas ciclópeas de 4.17 x 3.62 x 0.37 metros. Tan simple constatación la convertía de golpe en la mayor escultura jamás hallada en las ruinas de la antigua isla de Tenochtitlan. Al poco tiempo de su descubrimiento, sin embargo, esta imagen de la progenitora y a la vez devoradora de todas las criaturas según la cosmovisión nahua revelaría un hecho todavía más asombroso: sus profundos relieves aún estaban cubiertos por una capa de pintura tan frágil como luminosa que recordaba el gusto de los artistas mexicas por dotar de color a sus creaciones pétreas. Tras percatarse de ello, la restauradora Virginia Pimentel –sabedora de lo que había sucedido 28 años atrás con el monolito de la diosa Coyolxauhqui– impidió a toda costa que su cara superior fuera liberada súbitamente de la arcilla que la protegía de la intemperie y que luego fuera objeto de una limpieza intempestiva. Logró asimismo que el secado de la piedra, saturada entonces por las aguas freáticas, se hiciera en forma gradual y controlada, decisión que a muchos exasperó pues en el transcurso de un



Vista aérea del antiguo Mayorazgo de Nava Chávez, en el Centro Histórico de la Ciudad de México, cuando el monolito de Tlaltecuh-tli ("Señora de la Tierra") aún estaba en su posición original.

FOTO: MICHAEL CALDERWOOD, CORTESÍA PROYECTO TEMPLO MAYOR (FTM)

año la diosa dejó admirar su figura en unas cuantas ocasiones.

Para 2007, los equipos de arqueología y conservación del Proyecto Templo Mayor entraron en escena y decidieron trasladar el monolito a un lugar adecuado para someterlo a los consabidos procesos de análisis, limpieza, eliminación de sales, unión de fragmentos de reducidas dimensiones y fijado de pigmentos. Así, una vez concluida la documentación del contexto en el que yacía la

Tlaltecuh-tli, se acometió el siempre riesgoso traslado de los cuatro grandes pedazos en que estaba rota. Esto sucedió el 5 de noviembre de ese año, cuando una grúa de brazo largo los extrajo lentamente y los colocó en unas bases construidas ex profeso sobre el arroyo vehicular de la calle de República Argentina, en el Centro Histórico de la Ciudad de México. En ese mismo día se instaló encima una caseta que haría las veces de laboratorio de campo.

La estabilización del monumento

Nuestra primera tarea en el laboratorio consistió en el registro pormenorizado del estado de conservación de esta escultura de principios del siglo xvi. De esa forma se llegó a determinar que, en términos generales, la piedra se encontraba estable. No obstante, se consignaron cuantiosas alteraciones causadas tanto por el uso ritual del monolito en tiempos prehispánicos como por su posterior y dilatada interacción con la matriz de enterramiento. Entre los daños sobresalían la disgregación, la erosión y el desgaste de sus superficies, además de grietas, desportilladuras, desprendimientos y faltantes. El recubrimiento pictórico, por su parte, se hallaba en un estado sumamente delicado, debido a que había perdido casi por completo el aglutinante que inicialmente lo cohesionaba y lo anclaba al sustrato rocoso.

Como una segunda tarea emprendimos la limpieza integral de los relieves, en la cual se removió poco a poco y con paciencia extrema la arcilla depositada sobre la muy deleznable capa de pintura. Este proceso requirió de diez largos meses, en los que un experimentado equipo de especialistas se valió como



Ya en el laboratorio de campo, los cuatro fragmentos de la escultura fueron limpiados cuidadosamente por los restauradores María Barajas Rocha, José Vázquez, Cristina Barragán y Claudia Malvárez.
FOTO: LEONARDO LÓPEZ LUJÁN, CORTESÍA PTM

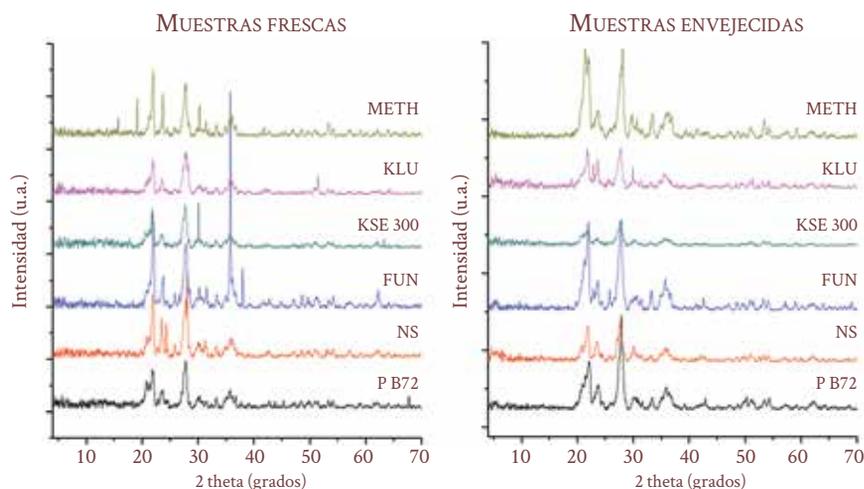
únicos instrumentos de bisturíes, pinceles de pelo suave y perillas de aire. Al concluir tuvimos como premio el grandísimo privilegio de apreciar de golpe el vivo cromatismo de la Tlaltecuhltli, tal y como seguramente lo hicieron sus devotos cinco siglos antes, cuando fue instalada al pie del Templo Mayor.

Muy pronto, empero, debimos enfocar todos nuestros esfuerzos en la preservación de una capa de pintura ya limpia, pero sumamente pulverulenta y que requería con urgencia de un proceso de fijado. En ese momento crucial, se hizo ineludible optar por el tratamiento idóneo dentro de un universo



Escaneo tridimensional del monolito realizado cuando se concluyó el proceso de limpieza.

SCANNER: SABURO SUGIYAMA, TENOCH MEDINA Y ACORD, CORTESÍA PTM



Gráfica donde se comparan los seis productos fijativos propuestos para cohesionar y anclar la capa pictórica al sustrato rocoso.

GRÁFICA: PEDRO BOSCH, CORTESÍA IIM, UNAM

liéndonos de aspersores manuales, y dejamos transcurrir dos semanas para permitir que se diera la reacción esperada. Luego se le roció ese mismo fijativo en tres ocasiones más, cuando la Tlaltecuhltli se encontraba ya en el Museo del Templo Mayor. En la actualidad, ocho años después de dicha intervención, podemos refrendar nuestra confianza en la efectividad de dicho fijativo al observar el óptimo estado de conservación del monumento.

Los análisis de la piedra

La efígie de la diosa Tlaltecuhltli fue esculpida en una roca rosácea bastante suave que se usó extensivamente en la arquitectura y la escultura de sitios arqueológicos de la Cuenca de México como Tenochtitlan, Tlatelolco, Santa Cecilia Acatitlan y Tenayuca. En un primer momento y como resultado de una concienzuda inspección visual del monolito cuando estaba *in situ*, nos percatamos de que la textura de dicha roca era porfídica; este tipo de textura es consecuencia directa del predominio de grandes cristales, generalmente bien conformados o “fenocristales”. En el caso de la Tlaltecuhltli, eran notorios los fenocristales de feldespatos y de mine-

integrado por seis posibles productos fijativos: un polímero sintético, dos compuestos de celulosa, dos aglutinantes orgánicos y un alcoxilano comercial. Para seleccionar escrupulosamente aquel que ofreciera una mayor compatibilidad física y química con el monolito, recurrimos al generoso apoyo del Dr. Pedro Bosch Giral y de su equipo en el Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM. Con ellos llevamos a cabo una batería de análisis sobre diminutas muestras de piedra con restos de pintura ocre. Hicimos variadas pruebas físicas y estudios de caracterización cristalográfica, aplicamos el método de adsorción de nitrógeno y utilizamos tanto un microscopio electrónico de barrido (SEM) como una cámara de envejecimiento acelerado. Así logramos comprender la naturaleza de los materiales constitutivos de la Tlaltecuhltli y, más importante aún, el grado de efectividad de cada uno de los fijativos sobre la capa pictórica después de su aplicación y tras sufrir experimentalmente un envejecimiento acelerado.

A la postre, nos inclinamos por el alcoxilano, compuesto químico producido en Alemania y conocido comercialmente como KSE 300. Éste resultó ser el fijativo más indicado para nuestra pro-

blemática debido a que, por tratarse de un silicato de etilo, era compatible con el contenido dominante de sílice propio de la roca. Además, tenía la bondad de devolver la cohesión y la estabilidad a la capa pictórica al formar una película microporosa que no sellaba por completo la superficie, permitiendo así un libre intercambio de humedad entre el sustrato rocoso y el ambiente. Tomada la decisión, aplicamos el KSE 300 sobre la cara policromada de la escultura, va-



Aplicación del fijativo KSE 300 sobre la capa pictórica con ayuda de aspersores manuales.

FOTO: CRISTINA BARRAGÁN, CORTESÍA PTM

rales ferromagnesianos, aquellos blanquecinos y éstos casi negros. También logramos observar entonces que la roca tenía una estructura fluidal y pseudoestratificada que se conformaba por la sucesión de bandas con diferentes tonalidades. Tales bandas, orientadas en forma paralela con respecto a la superficie esculpida, son producto del alineamiento de los minerales cuando la lava está aún en movimiento, pero comienza a solidificarse. A partir de esta caracterización megascópica, llegamos a la conclusión preliminar de que la roca en cuestión era de origen volcánico extrusivo y dedujimos que se trataba de una andesita.

A continuación y valiéndonos de un espectrómetro de dispersión de energía (EDS) para definir la composición química elemental de la roca, identificamos altos porcentajes de silicio, aluminio, potasio y sodio, lo que suele ser común en las andesitas. Luego realizamos un estudio petrográfico para ahondar en aspectos tales como la mineralogía y la textura. Con tal fin, tomamos varias muestras del monolito, preparamos con ellas láminas delgadas y las examinamos con un microscopio petrográfico. Por una parte, notamos que los minerales ferromagnesianos pertenecían al grupo de los anfíboles y que eran en concreto de lamprobolita, también conocida como hornblenda basáltica. Por el otro, pudimos precisar que los feldespatos eran plagioclasas sódicas, específicamente cristales de andesina y oligoclasa. También registramos la presencia, aunque en menores porcentajes, de hematita, cuarzo y piroxenos. Finalmente, advertimos que la roca poseía una textura porfídica merocrystalina y que la matriz era hialopilitica-vítrea. Reunidos estos resultados, confirmamos que la escultura fue esculpida en una andesita de lamprobolita.

En relación con esta clase de roca, es interesante señalar que los antiguos habitantes de la Cuenca de México la conocían tanto con el nombre genérico náhuatl de *iztáctel* (“pedra blanca”) como



Imagen de microscopía electrónica donde se observa cómo la película de KSE 300 cubre la capa pictórica fijándola al sustrato rocoso.

FOTO: PEDRO BOSCH, CORTESÍA IIM, UNAM

con el específico de *tenayocátel* (“pedra de Tenayuca”). Sabemos que los mexicas y sus vecinos la apreciaban por estar pseudoestratificada en bandas de espesor variable, lo que les permitía generar fracturas planas con gran facilidad y elaborar así magníficas losetas para pisos, huellas de escalones, piedras esquineras, basas de pilastras, ductos de drenajes, sillares para cajas de ofrenda y lápidas con relieves profundos.

La andesita de lamprobolita era explotada en la Formación Chiquihuite, la cual aflora en la Sierra de Guadalupe, principalmente en los cerros del Chiquihuite, Tianguillo, Gordo, Botano y Tenayo. En los siglos xv y xvi, estas elevaciones llegaban prácticamente hasta las márgenes septentrionales del Lago de Texcoco, y se encontraban a distancias que oscilaban entre los 10 y los 13 km del corazón de la isla de Tenochtitlan. Vale agregar que, como parte de nuestro estudio, nos dimos a la tarea de visitar en las laderas del cerro Tenayo uno de los yacimientos más cercanos al lugar donde fue descubierto el monolito de la Tlaltecuhitli. En una cantera aún en funcionamiento, colectamos abundantes muestras de esta andesita, hoy conocida por ingenieros y picapedreros como “tenayuca” o “cantera rosa”. Dichas muestras fueron sometidas ulte-

riormente a una serie de análisis megascópicos, de química elemental y petrografía, y se concluyó que el bloque en que fue esculpida la diosa procedía con toda seguridad de la Formación Chiquihuite.

Los estudios de los pigmentos

La estancia pasajera de la Tlaltecuhitli por el laboratorio de campo también nos permitió efectuar una serie de estudios sobre la naturaleza de la capa pictórica. Nuestros análisis de difracción de rayos-x (XRD) para determinar la composición mineral, de fluorescencia de rayos-x (XRF) para conocer la constitución química elemental y de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC/MS) para caracterizar posibles compuestos orgánicos, revelaron que la mayor parte de estos materiales son de origen inorgánico.

Mencionemos en primer lugar el pigmento rojo, el cual contiene hematita, un mineral ampliamente difundido en nuestro planeta y que, por lo general, se encuentra en forma de sedimentos, fracciones finas y rocas volcánicas. En el caso específico de la Tlaltecuhitli, los difractogramas indican que el pigmento no fue elaborado con el llamado “ocre rojo”, sino con una hematita bien cristalizada y finamente molida, con lo que

LOS MATERIALES DE LA TLALTECUHTLI

MATERIAL ▶

Escultura

Pigmento rojo

Pigmento rojo vino

MOTIVOS ESCULPIDOS Y PINTADOS



Relieve tallado en una roca gris rosácea (Munsell rocas 5YR 8/1).

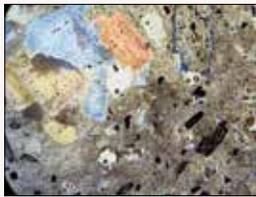


Fondo de la composición, banderolas, discos de las mejillas, encías, lengua, orejas, orejeras, pendientes de orejeras, sangre, interior del vientre, glifos de Venus, tiras de cuero, líneas paralelas del cuerpo, vómer y mandíbulas de los cráneos, vómer de los rostros telúricos, garras.



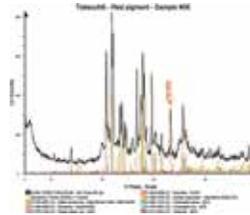
Cabello rizado.

COMPOSICIÓN SEGÚN LOS ANÁLISIS EFECTUADOS



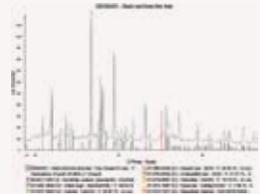
Roca: andesita de lamprobolita.

Roca con textura porfídica merocristalina y matriz hialopilitica-vítreo. Contiene minerales ferromagnesianos del grupo de los anfíboles (lamprobolita). Los feldespatos son plagioclasas sódicas (cristales de andesina y oligoclasa). Dureza: 5-6 Mohs. Gravedad específica: 2.43-2.47 gr/cm.



Mineral: hematita (Fe₂O₃, óxido de hierro).

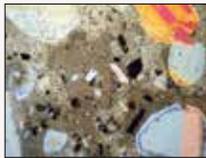
Es muy común y se encuentra en rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias, así como en venas hidrotermales.



Mineral: Mezcla natural o artificial de hematita (Fe₂O₃, óxido de hierro) y titanomagnetita (Fe_{2.5}Ti_{0.5}O₄).

La magnetita es común y se encuentra en la mayoría de los ambientes de rocas.

YACIMIENTOS MODERNOS (BASADO EN WILLIAM D. PANZNER, MINERALS OF MEXICO)



Muestra del Cerro Tenayo.

Formación Chiquihuite (Ciudad y estado de Méx.). Aflora en la Sierra de Guadalupe, en los cerros del Chiquihuite, Tianguillo, Gordo, Botano y Tenayo.



Hematita.

Sierra Patlachique, El Oro, Temascaltepec, Zacualpan (Méx.); Cardonal, Mineral del Monte, Pachuca, Zimapán (Hgo.); Coyuca, Tepeyahualco (Pue.); El Doctor (Qro.); Taucualoya, Taxco, Tecpanchihui, Zapotillo (Gro.); Santa María Zaniza (Oax.); Cerro de la Mina, La Luz, Mineral de Pozos, Santa Catarina (Gua.); Catorce, Cerro de San Pedro, Charcas, Guadalcázar (S.L.P.); Tatatila (Ver.); Aranzazú, Mezquitil del Oro, Zacatecas (Zac.).

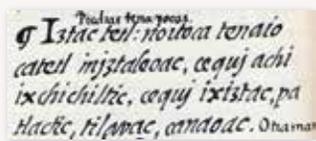


Titanomagnetita.

Magnetita: Xalostoc (Mor.); Pachuca (Hgo.); Cerro de Galván (Pue.); La Palma, Buenavista (Gro.); Mineral del Monte, Cadereyta (Qro.); Santa Cruz Mixtepec (Oax.); Charcas (S.L.P.); Zomelahuacan (Ver.); Aranzazú (Zac.).

Hematita con magnetita: Zapotillo (Gro.).

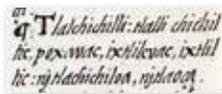
POSIBLE CORRESPONDENCIA CON EL CÓDICE FLORENTINO, LIBRO XI (TRADUCCIÓN DE ALFREDO LÓPEZ AUSTIN)



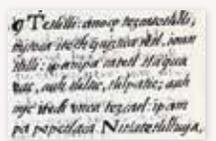
Iztáctetl, tenaiocátetl: "Piedra blanca. Su nombre es también piedra de Tenayuca. Es descolorida, algunas son un poco rojas en su superficie, algunas son blancas en su superficie, anchas, gruesas, delgadas".



Tlálhuittl: "Rojo mineral. De ninguna parte deriva su nombre. Es una piedra, tepetate, tierra de tepetate, como tepetate. Es roja. Es rugosa, cavernosa. Es útil; se necesita; es preciada. Es embellecedora de las cosas, enrojecedora. Yo doy color rojo a algo, hago rojo algo, con *tlálhuittl* embijo algo".



Tlalchichilli: "Rojo térreo. Es una tierra colorada, fofa, oscura, negra. Yo doy color rojo a algo; yo embijo algo".

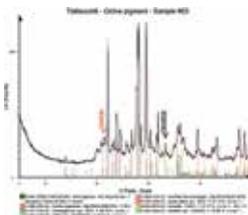


Tetlilli o *tezcattillilli*: "Negro de piedra, o quizá negro de piedra de espejo. Su nombre [de la palabra *tetlilli*] deriva de *tetl* ["piedra"] y de *tlilli* ["negro"], porque es una piedra dura, negra, de color negro. Y ésta [palabra, *tezcattillilli*] deriva de *tezcatl* ["espejo"], porque brilla. Yo ennegrezco algo [literalmente "aplico *tetlilli* a algo"], yo ennegrezco algo [literalmente "aplico *tezcattillilli* a algo"]. Yo brillo".

Pigmento ocre



Piel del rostro y del cuerpo, glifos de Venus.



Mineral: Mezcla natural de goetita [óxido hidratado de hierro, $\text{Fe}^{+++}\text{O}(\text{OH})$] y hematita (Fe_2O_3 , óxido de hierro).

La goetita es común y se forma bajo una amplia variedad de condiciones de oxidación.



Ocre amarillo.

Temascaltepec (Méx.); Mineral del Monte, Pachuca, Zimapán (Hgo.); Atopolitlan (Pue.); Ixcuinatoyac (Gro.); Mineral de Pozos, Xichú (Gua.); Catorce, Guadalcázar, La Paz (S.L.P.); Zomelahuacan (Ver.); Aranzazú, Bonanza, Mazapil (Zac.).



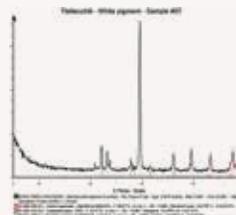
Tecozáhuatl: "Amarillo pétreo. Su nombre deriva de *tetl* ["piedra"] y de *cozauhqui* ["amarillo"]. Quiere decir "piedra amarilla", "amarilla piedra". Se muele. Es tinte, pintura, material para resaltar las cosas. Yo pinto algo de con *tecozáhuatl*, cubro algo con *tecozáhuatl*, doy color a algo con *tecozáhuatl*".

o
Tecoxtli (descrito por Sahagún en español): "Para hacer color leonada toman una piedra que traen de Tlálhuic, que se llama *tecoxtli*, y moélenla, y mézclanla con *tzacutli*".

Pigmento blanco



Banderolas, escleróticas, dientes, pendientes de las orejeras, estrellas, glifos de Venus, plumas de águila, caracoles oliva, cráneos y huesos cruzados, cuerdas y flecos, órbitas oculares y mandíbulas, garras, glifo del día y el año Conejo.



Mineral: Calcita (carbonato de calcio, CaCO_3).

Es común y se forma en una amplia variedad de condiciones: ambientes sedimentarios y metamórficos, venas hidrotermales.



Calcita.

Sierra de Guadalupe (Cd. Méx.); Zacualpan (Méx.); Mineral del Chico, Mineral del Monte, Pachuca, Bonanza, Zimapán (Hgo.); Puebla, Tecali, La Sorpresa, San Antonio (Pue.); Cerro Anacoreta (Tlax.); Cadereyta, Soyatal (Qro.); Huitzucó, Taxco, Tehuilotepic (Gro.); San Pedro Taviche (Oax.); Guanajuato, La Luz, Mineral de Pozos, Puerto Nieto (Gua.); Catorce, Wadley, Cedral, Charcas (S.L.P.); Aranzazú, Concepción del Oro, El Cobre, Fresnillo, Nieves, Sombrerete, Zacatecas (Zac.).



Tízatl: "Greda. Con ella hilan las mujeres. Blanca, cilíndrica, redonda. Ésta es un lodo, precisamente greda líquida; después se cuece en el horno para purificarla, para hacerla greda. Yo me unto greda; yo cubro algo de greda, pinto algo de blanco".

o
Tetízatl: "Greda pétreo. Su nombre deriva de *tetl* ["piedra"] y *tízatl* ["greda"], debido a que es una piedra. Se muele, se tuesta, se pulveriza. Con ella son pintadas las cosas. Yo pongo *tetízatl* a algo".

o
Chimáltízatl: "Greda de rodela. De allá proviene, de Huaxtepec. Se corta como de peñasco. Para que algo sea pintado, se cuece. Se vuelve muy blanda. Luego se muele; se mezcla con aglutinante. Con él algo es pintado; con él algo es cubierto de gis".

Pigmento azul



Círculos de las mejillas, orejeras, pezones, glifos de Venus, cejas de cráneos y rostros telúricos, numerales.

Pigmento negro



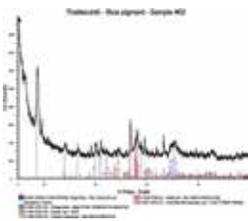
Iris, pendientes de las orejeras, cielo nocturno, plumas de águila, caracoles oliva, fondo y delineado de los elementos de la falda, órbitas de cráneos y rostros telúricos.

Aglutinante



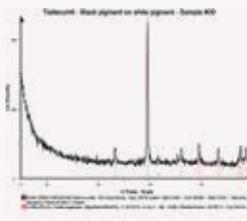
Identificado en los pigmentos rojo, ocre, blanco y azul del monolito.

MOTIVOS ESCULPIDOS Y PINTADOS



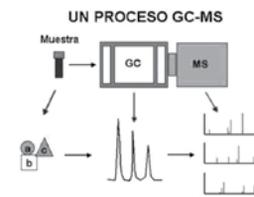
Mineral y vegetal: Paligorskita (arcilla también llamada atapulgita, $(Mg,Al)_4(Si)_8(O,OH,H_2O)_{26} \cdot nH_2O$) y añil (*Indigofera suffruticosa*, $C_{16}H_{10}N_2O_3$).

La paligorskita (conocida como *sacalum* en maya) es poco común y suele encontrarse en suelos desérticos como producto de actividades hidrotermales.



Vegetal: Negro de humo (hollín, carbón amorfo).

Material muy común, producto de la combustión de la resina y la madera de las pináceas.



Vegetal: En todas las muestras hubo presencia de azúcares (siempre glucomanano) y en tres de ellas se detectaron también aminoácidos en cantidades mínimas.

COMPOSICIÓN SEGÚN LOS ANÁLISIS EFECTUADOS



Paligorskita.

Sierra de Ticul (Yuc.); Bonanza (Zac.).



Tinte de añil.

Regiones tropicales de México y Centroamérica.



Negro de humo.

En los siglos xv y xvi, las sierras Nevada, Chichinautzin, de las Cruces, de Santa Catarina y de Guadalupe estaban cubiertas por árboles de maderas duras y blandas. Los bosques de *Pinus* se desarrollan entre los 2350 y los 4000 msnm. El ocote (*Pinus montezumae*), de entre 20 y 30 metros de alto, proliferaba entre los 2500 y los 3100 msnm.



Mucilago de orquídea: *amatzauhtli* (*Encyclia pastoris*), *tzacuxóchitl* (*Bletia campanulata*) y *chichiltictepetzacuxóchitl* (*Laelia autumnalis*).

Sur de la Cuenca de México, norte de Morelos, Sierra Norte de Puebla, etcétera.

YACIMIENTOS MODERNOS (BASADO EN WILLIAM D. PANZNER, MINERALS OF MEXICO)



Tlacehuilli: "Color azul. Es una hierba. Su sitio de producción son los lugares calientes. Se golpea con piedras; se exprime, se le exprime lo espeso. [El jugo] se coloca en una escudilla. Allí se espesa; allí se obtiene el *tlacehuilli*. Este color es verde oscuro, resplandeciente. Pintador, dibujador de negro, dibujador de color. Yo exprimo *tlacehuilli*; yo fabrico *tlacehuilli*".



Tlili ócotl: "Negro. Es el humo del pino; es el hollín del pino. Es ennegrecedor de las cosas; es entintador de las cosas; es dibujador de cosas; es oscurecedor de cosas. Molido, muy molido, hecho polvo. Receptor de agua, se diluye en agua; se fija en el agua. Yo entinto algo, ennegrezco algo, oscurezco algo con tinta, dibujo algo con tinta, lleño de tinta algo, mancho algo".



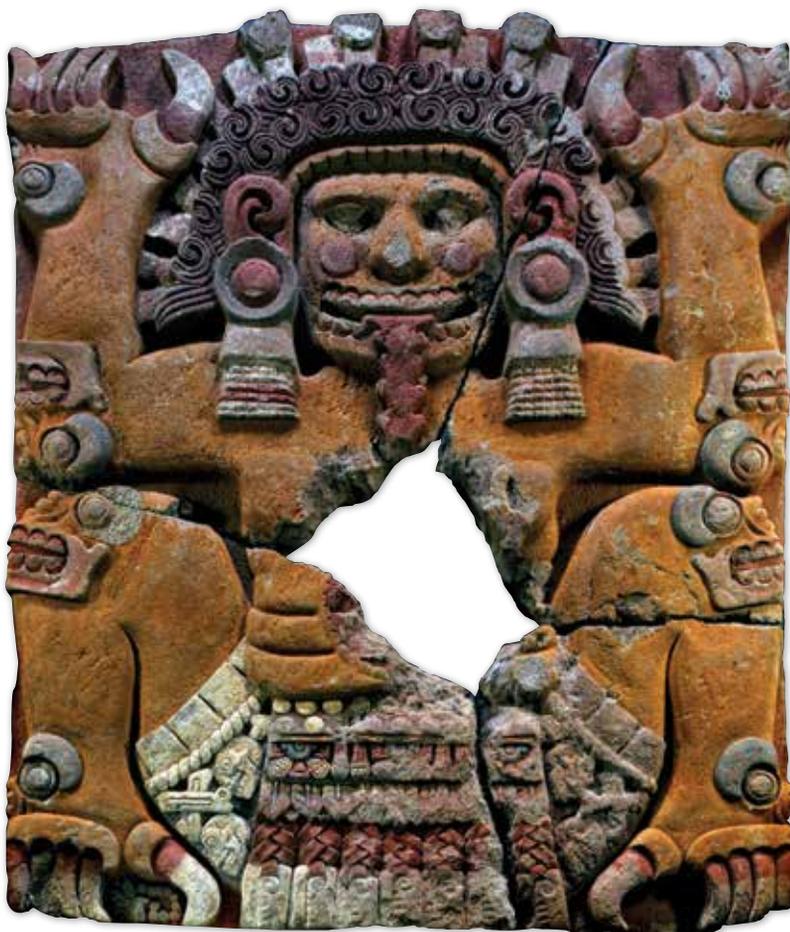
Tzacuhtli: "Es muy delgada de ramas; su raíz tiene quioite; es pegajosa. Ésta [planta] se llama *tzacuhtli*. Es adhesiva. Yo lo pego".

POSIBLE CORRESPONDENCIA CON EL CÓDICE FLORENTINO, LIBRO XI (TRADUCCIÓN DE ALFREDO LÓPEZ AUSTIN)

se obtuvo un material similar al sinopis descrito por Plinio el Viejo. En las fuentes históricas coloniales encontramos descripciones de varios pigmentos minerales de tonalidades rojizas, aunque es difícil saber con certeza si alguno de ellos corresponde al identificado por medios químicos en la escultura. A nuestro juicio, los mejores candidatos son el *tláhuatl* y el *tlalchichilli*, ambos incluidos en la tabla aquí publicada. Por su parte, el pigmento rojo vino se compone mayoritariamente de hematita más o menos cristalina. Lo interesante es que también se registra en esas muestras la presencia de un bajo porcentaje de titanomagnetita, mineral negruzco y con brillo metálico que le confiere ese tono oscuro al color rojo. De acuerdo con varios especialistas, sería el *tetlilli* o *tezcatepilli* que describen los informantes indígenas de fray Bernardino de Sahagún en el *Códice Florentino*.

El pigmento ocre contiene goetita y hematita pobremente cristalizadas, por lo que se trataría del conocido “ocre amarillo”. La goetita es un mineral cuyas tonalidades van del amarillo al anaranjado y que resulta de la descomposición de sulfatos, carbonatos y silicatos de hierro. Quizás corresponde al *tecozáhuatl* o al *tecoxtli*, pigmentos inorgánicos referidos en las fuentes del siglo xvi. El *Códice Mendoza*, por ejemplo, nos informa que la provincia guerrerense de Tlacoauhtitlan tributaba *tecozáhuatl* a Tenochtitlan en forma periódica. Lo anterior parece confirmarse en el hallazgo arqueológico de tres minas prehispánicas, al parecer de este mismo pigmento, en las inmediaciones de Chichila, poblado ubicado entre Taxco e Ixcateopan. En su obra, el protomédico Francisco Hernández se limita a definir el *tecuixtli* como “una especie de ocre bueno” que provenía de las Mixtecas.

Pasemos ahora al pigmento blanco. Los análisis indican que fue elaborado con *calcita*, uno de los minerales más comunes en la superficie terrestre y que se encuentra, por lo común, en yacimientos de gran pureza. Sin embargo,



Fotografía digital de la Tlaltecuhltli tomada al concluir el proceso integral de conservación que duró dos años.

FOTO: KENNETH GARRETT, CORTESÍA PTM

no se le halla en los alrededores de Tenochtitlan debido a que la Cuenca forma parte de una región volcánica en la que las antiguas rocas sedimentarias fueron cubiertas por materiales más recientes. En náhuatl clásico, este mineral era conocido con los nombres de *tízatl*, *tetízatl* y *chimaltízatl*. Sahagún añade en su versión castellana del *Códice Florentino* que el primero era vendido en el mercado, el segundo se obtenía “en los arroyos, hacia Tullan”, en el actual estado de Hidalgo y el tercero venía de tierras morelenses. De manera complementaria, el *Códice Mendoza* señala que la cal era tributada periódicamente por las provincias de Atotonilco de Pedraza (que abarcaba el norte del estado de México y el suroeste del estado de Hidalgo) y de Tepeacac (ubicada en la parte cen-

tro-sur del estado de Puebla). En contraste con el pigmento blanco, el negro es un material no cristalino y, por ello, irreconocible en los difractogramas. Lo más seguro es que sea el tan común negro de humo o *tlilli ócotl*, resultante de la combustión de resina y madera de ocote (*Pinus montezumae*).

Hablemos finalmente del azul. El análisis lo identifica como azul maya, pigmento artificial hecho a base de un colorante vegetal obtenido de las hojas del añil y una arcilla hoy conocida bajo el nombre de paligorskita. El azul maya se produce al calentar dicha mezcla a unos 100° C. Dos son las consecuencias principales de tal interacción entre el colorante y la arcilla: por un lado, el pigmento resultante adquiere una estabilidad excepcional; por el otro, el azul pro-

fundo distintivo del añil se torna en un bello color turquesa. En náhuatl, se usaban las palabras *tlacehuilli* para el colorante y *xiuhquilitl* o *xiuhquilitzahuac* para la planta que lo originaba, la cual proliferaba en las regiones tropicales de México y Centroamérica. Para el tiempo de los mexicas, no es claro si el azul maya era producido únicamente en la península de Yucatán y distribuido desde allí al resto de Mesoamérica, o si los secretos de su elaboración ya habían sido divulgados a otras regiones.

La identificación del aglutinante

Con excepción del negro, todos los pigmentos mencionados fueron aplicados de manera directa sobre las rugosidades de la escultura, sin una base previa de preparación, formando superficies monocromáticas bien delimitadas, saturadas, opacas, uniformes y sin cambios de tonalidad ni sombras. Con el fin de conocer cómo fueron fijados estos pigmentos a la roca, se sometieron las muestras a dos distintos análisis: uno de anticuerpos por la técnica ELISA para intentar detectar la presencia de huevo, caseína, goma vegetal o cola animal, y otro por la antes referida técnica de GC/MS para identificar posibles aceites, ceras, resinas o azúcares.

Los estudios sólo revelaron bajas concentraciones de azúcares, específicamente de glucosa y manosa, lo que nos hace presumir, aunque sin poder afirmarlo, que se empleó mucílago de orquídea como aglutinante. Ésta es una sustancia viscosa que los mexicas obtenían de los seudobulbos de muchas plantas endémicas de la Cuenca de México y el Valle de Morelos, entre ellas el *amatzauhtli*, el *tzacuxóchitl* y el *chichiltictepe-tzacuxóchitl*. El mucílago de orquídea tiene excelentes propiedades cohesivas y adhesivas. Para que fuera transparente e incoloro –y por tanto ideal como aglutinante pictórico– tenía que ser extraído de bulbos frescos, cortándolos para segregarlo o sumergiendo sus fracciones en agua caliente para disolverlo.

Una peculiar paleta pictórica

Una de las conclusiones básicas a la que hemos llegado en nuestras pesquisas es que la paleta empleada por los mexicas y sus vecinos en la escultura y la pintura mural era mucho más reducida que la que ellos mismos usaban para los códices. En efecto, tras casi ocho lustros de excavaciones arqueológicas en el Centro Histórico de la Ciudad de México, solamente hemos podido identificar la presencia de pigmentos de colores rojo, rojo vino, ocre, blanco, negro y azul, casi todos ellos de origen inorgánico y cohesionados con aglutinantes orgánicos. En contraste, los documentos pictográficos se distinguen por una paleta más rica y de distinta composición. Un buen ejemplo es el *Códice Borbónico*, elaborado por *tlacuilos* de la Cuenca de México en la primera mitad del siglo XVI. De acuerdo con el cuidadoso examen visual realizado en 2008 por Élodie Dupey (comunicación personal), este documento posee pigmentos de 17 colores diferentes: rojo vivo, rosa vivo, rosa claro, anaranjado, amarillo, malva, azul violáceo oscuro, azul grisáceo claro, azul turquesa, verde oscuro, verde claro, café grisáceo oscuro, café chocolate, negro, gris cafésoso oscuro, gris claro y blanco. En la confección de la gran mayoría de ellos se emplearon colorantes orgánicos (vegetales o animales) que fueron fijados con materiales inorgánicos como sales minerales o arcillas.

Aún desconocemos las causas de tal discrepancia entre el cromatismo de la escultura y la pintura mural, por un lado, y el de las pictografías, por el otro. Entre las explicaciones que pudiéramos vislumbrar se encuentran: a) que todos los códices que se conocen de la Cuenca de México datan del periodo colonial y que los prehispánicos habrían sido pintados con una paleta más limitada; b) que los mexicas no crearon pinturas de tonos rosáceos, verdes, violáceos, grises y cafés adecuadas para soportes de piedra, cal o tierra; c) que sí lo hicieron, pero eran vulnerables a la intemperie o sumamente costosas como para ser aplicadas

Restitución cromática por computadora sobrepuesta a la fotografía digital del monolito. El color le confiere al relieve un gran realismo y una mayor legibilidad.

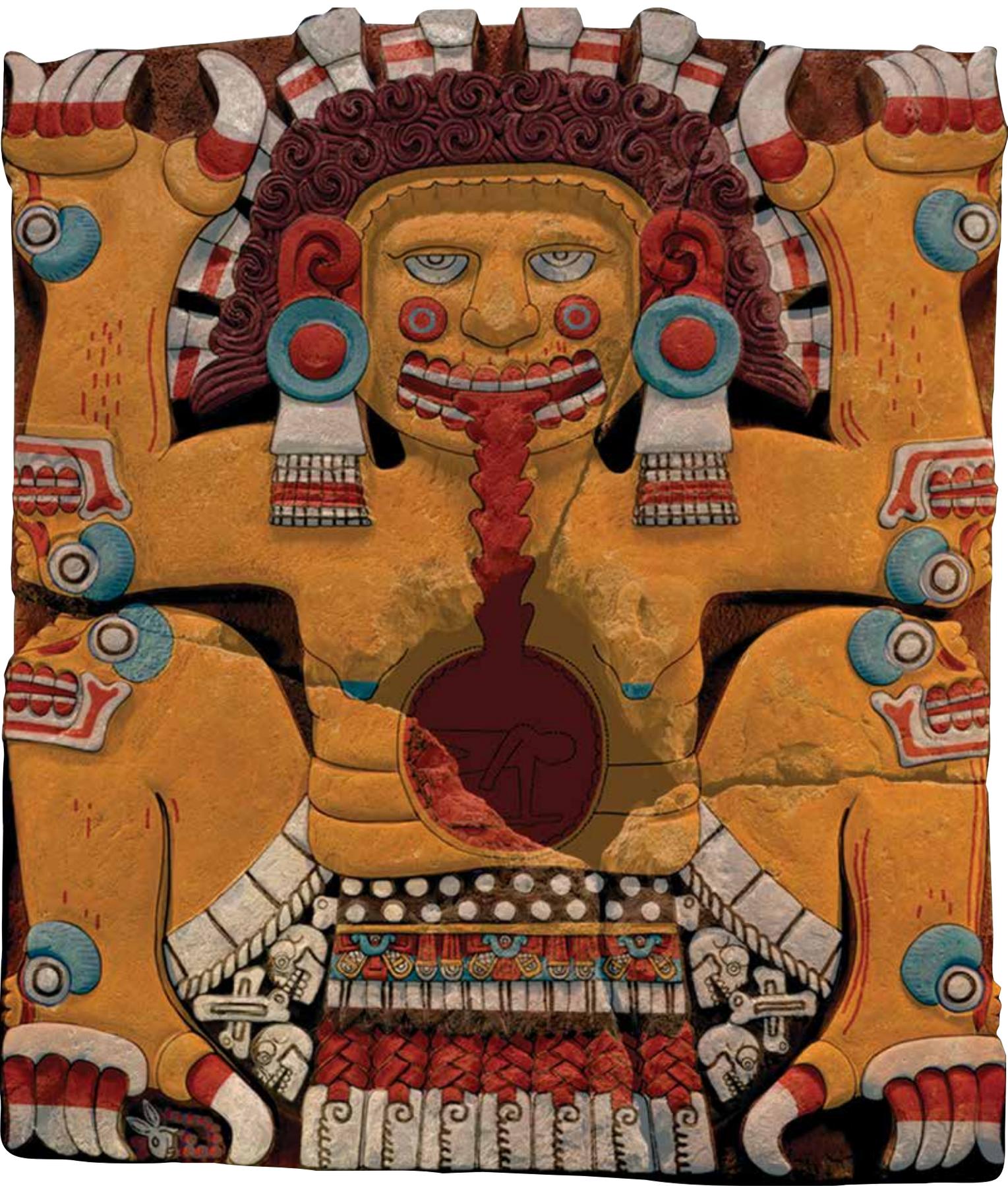
IMAGEN: KENNETH GARRETT Y MICHELLE DE ANDA ROGEL, CORTESÍA PTM

en grandes superficies, o d) que la restringida paleta propia de monolitos y murales deriva de una estricta razón simbólica. En este último tenor, debemos evocar aquí el trabajo de Danièle Dehouve, quien ha afirmado que los símbolos y las metáforas nahuas –y de otros pueblos como los tlapanecos y los mixtecos– alusivos al color se reducen a cinco grupos fundamentales: el azul/verde, el rojo, el amarillo, el blanco y el negro/pardo/marino. Éstos, nos dice la célebre antropóloga francesa, corresponden nada menos que con el color de las hojas del maíz y con las cuatro tonalidades de la mazorca madura. ✨

- María Barajas Rocha. Licenciada en restauración por la ENCRYM y coordinadora de restauración del Proyecto Templo Mayor, INAH.
- Leonardo López Luján. Doctor en arqueología por la Universidad de París y director del Proyecto Templo Mayor, INAH.
- Giacomo Chiari. Profesor de mineralogía aplicada de la Universidad de Turín hasta 2003 y jefe del Departamento de Ciencia en el Instituto de Conservación Getty hasta 2013.
- Jaime Torres Trejo. Ingeniero geólogo por el IPN y profesor-investigador de la ENCRYM.

Para leer más

- BARAJAS, María, Pedro Bosch, Claudia Malvárez, Cristina Barragán y Enrique Lima, "Stabilization of the Tlaltecuhli Monolith Pigments", *Journal of Archaeological Science*, vol. 37, 2010, pp. 2881-2886.
- CHIARI, G., R. Giustetto, J. Druzik, E. Doehne, y G. Ricchiardi, "Pre-Columbian Nanotechnology: Reconciling the Mysteries of the Maya Blue Pigment", *Applied Physics A: Materials Science and Processing*, vol. 90, núm. 1, 2008, pp. 3-7.
- DEHOUE, Danièle, "Nombrar los colores en náhuatl (siglos XVI-XX)", *El color en el arte mexicano*, Georges Roque (coord.), UNAM, México, 2003, pp. 51-100.
- LÓPEZ LUJÁN, Leonardo, *Tlaltecuhli*, INAH, México, 2010.
- _____, y Giacomo Chiari, "Color in Monumental Mexica Sculpture", *Res*, núm. 61/62, 2012, pp. 330-342.
- _____, Giacomo Chiari, Alfredo López Austin y Fernando Carrizosa, "Línea y color en Tenochtitlan", *Estudios de Cultura Náhuatl*, vol. 36, 2005, pp. 15-45.
- _____, Jaime Torres y Aurora Montúfar, "Los materiales constructivos del Templo Mayor de Tenochtitlan", *Estudios de Cultura Náhuatl*, vol. 34, 2003, pp. 137-166.



arqueología

MEXICANA

arqueologiamexicana.mx

La turquesa



UNA PIEDRA PLENA DE SIMBOLISMOS:
LO VERDE, LO PRECIOSO, LA VIDA, EL FUEGO, EL AÑO...

- Significados, geología y usos • Unpreciado bien de comercio y tributo
- La turquesa: norte, Tula, Chichén Itzá, Monte Albán, Tenochtitlan

Los colores
de la
Tlaltecuhlli

Hallazgo
de un códice
en Oaxaca

Nueva sección
LA CASA REAL DE
TENOCHTITLAN

MENTIRAS Y VERDADES
El sacrificio
humano

SECRETARÍA DE CULTURA
Secretario
Rafael Tovar y de Teresa

INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA
Directora General
María Teresa Franco

EDITORIAL RAÍCES, S.A. DE C.V.
Presidente
Sergio Autrey Maza

REVISTA BIMESTRAL
Septiembre-octubre de 2016, vol. XXIV, núm. 141



PORTADA: MIXCÓATL. MOSAICO DE TURQUESA.
OFRENDA 99. TEMPLO MAYOR DE TENOCHTITLAN.
FOTO: OLIVER SANTANA / RAÍCES

ARQUEOLOGÍA MEXICANA

Directora

María Nieves Noriega de Autrey

Editor

Enrique Vela

Jefe de Redacción

Rogelio Vergara

Editor Gráfico

Fernando Montes de Oca

Investigación iconográfica

Daniel Díaz

Archivo de imagen

José Cabezas Herrera

Asistencia de redacción

Martín Yáñez Chirino

Asistencia de diseño

Carlos Alfonso León

Asistente editorial

Ana Cecilia Espinoza

Fotógrafos

Sergio Autrey, Carlos Blanco, Michael Calderwood, Boris de Swan, Kenneth Garrett, Marco Antonio Pacheco, Jorge Pérez de Lara, Oliver Santana, Agustín Uzárraga

Ilustradores

Elbis Domínguez

Comité Científico-Editorial

Sergio Autrey Maza, Alfredo Barrera Rubio, Ann Cyphers, Bernardo García Martínez, María de la Luz Gutiérrez Martínez, Leonardo López Luján, Eduardo Matos Moctezuma, María Nieves Noriega, Xavier Noguez, Nelly M. Robles García, María Teresa Uriarte Castañeda, Gabriela Uruñuela Ladrón de Guevara

Consejo de Asesores

Ricardo Agurcia Fasquelle, Anthony Andrews, Bárbara Arroyo, Alfredo Barrera Rubio, Juan José Batalla Rosado, Elizabeth Boone, Johanna Broda, David Carballo, David Carrasco, Luis Jaime Castillo, Robert Cobeán, Ma. José Con, Ximena Chávez Balderas. Veronique Darras, Davide Domenici, William L. Fash, Gary M. Feinman, Ángel García Cook, Rebecca González Lauck, Nikolai Grube, Norman Hammond, Kenneth Hirth, Peter Jiménez, Sara Ladrón de Guevara, Miguel León-Portilla, Alfredo López Austin, Luis Alberto López Wario, Diana Magaloni, Linda Manzanilla, Simon Martin, Dominique Michelet, Katarzyna Mikulska, Mary E. Miller, Luis Millones, Lorena Mirambell, Joseph B. Mountjoy, Carlos Navarrete, Jesper Nielsen, Guilhem Olivier, Ponciano Ortiz, Edith Ortiz Díaz, Jeffrey R. Parsons, Grégory Pereira, Hans Prem, Rosa Reyna Robles, José Rubén Romero, Maricarmen Serra Puche, Peter Schmidt, Ronald Spores, Ivan Šprajc, Barbara Stark, David S. Stuart, Saburo Sugiyama, Javier Urcid, Elisa Villalpando, Marcus Winter

Consejo Científico Fundador

Joaquín García-Bárcena, Alejandro Martínez Muriel, Alba Guadalupe Mastache Flores, Enrique Nalda

Arqueología Mexicana es una revista escrita por profesionales de la arqueología, la historia, la antropología, la lingüística y otras ciencias afines. Todas las contribuciones son arbitradas por pares.
ISSN 0188-8218

EDITORIAL RAÍCES, S.A. DE C.V.

Directora General

María Nieves Noriega de Autrey

Administración

Ma. Emilia Lombana

Creatividad y estrategias

Miguel Autrey Noriega

Ventas de publicidad

Ana Lilia Ibarra, Gerardo Ramírez, César Vázquez

Circulación

María Eugenia Jiménez, Jesús M. Goveia

Representante legal

Angelina Cué

Asistente de la Dirección General

Ana Lilia Ibarra

Información, ventas y suscripciones

Tel. 5557-5004, Exts. 5120 y 2061, 01800-4724237

suscripciones@raices.com.mx

Correspondencia

Editorial Raíces, Rodolfo Gaona 86, Col. Lomas de Sotelo, Del. Miguel Hidalgo, C. P. 11200, México, D.F., Tel. 5557-5004, Fax 5557-5078 y 5557-5004, Ext. 5163
contacto@arqueologiamexicana.mx

8

NOTICIAS

8

RESEÑAS

12

DOCUMENTO

*Pintura de la búsqueda de los bultos de los dioses.
Juicio inquisitorial (1539-1540)*

Xavier Noguez

14

TRADICIÓN ORAL INDÍGENA MEXICANA

Adivina, adivinador...

Elisa Ramírez

16

LA CASA REAL DE TENOCHTITLAN

Presentación

María Castañeda de la Paz

86

MENTIRAS Y VERDADES

¿Sacrificio humano entre los mexicas?

Eduardo Matos Moctezuma

© Arqueología Mexicana es una publicación bimestral editada y publicada por Editorial Raíces / Instituto Nacional de Antropología e Historia. Editora responsable: María Nieves Noriega Blanco Vigil. Certificado de Licitud de Título núm. 7593, Certificado de Licitud de Contenido núm. 5123, expedidos en la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas de la Secretaría de Gobernación. Registro postal núm. PP 09-0151, autorizado por Sepomex. Registro núm. 2626 de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana. Reserva de uso de título núm. 1938-93. ISSN 0188-8218. Preprints e impresión: Offset Multicolor, S.A. de C.V., Calzada de la Viga 1332, C.P. 09430, Ciudad de México, tel. 5633-1182. Distribución en la Ciudad de México: Unión de Veedadores y Expendedores del D.F., Despacho Guillermo Benítez Velasco, Av. Morelos 76, Col. Juárez, Ciudad de México, C.P. 06200, tel. 5703-1001. Distribución en los estados y locales cerrados: INTERMEX, S.A. DE C.V. Lucio Blanco 435, Col. San Juan Tihuaca, Azcapotzalco, Ciudad de México, C.P. 02400, tel. 5230-9500.

La presentación y disposición en conjunto y de cada página de Arqueología Mexicana son propiedad del editor. Derechos Reservados © EDITORIAL RAÍCES, S.A. DE C.V. / INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA.



Unidad Verificadora 001 por la Entidad Mexicana de Acreditación A2
Circulación auditada bajo la Norma Mexicana NMX-A-100-2010
Medios Impresos.
Promedio de circulación mixta certificada con Muestra 8. Ejemplares.
Registro No. 47, periodo: 2013.