

Color negro en dientes de Tlatelolco, D.F.: su caracterización***

Entre los entierros localizados en Tlatelolco, en la Ciudad de México, existen algunos que presentan los dientes pintados de negro. Con el fin de determinar la sustancia utilizada para obtener la coloración, se seleccionaron algunos dientes del Entierro núm. 14, fechado entre 1420 y 1440 d.C. En este estudio se caracterizó el material utilizado para oscurecerlos por diversos métodos de análisis físicos: MEB, XPS, EDS y DRX. Se concluyó que el procedimiento para pintar los dientes fue untar asfalto sobre el esmalte. La adhesión de la capa oscura se atribuye a una difusión de una parte del asfalto en el esmalte.

No es extraño que grupos humanos se pinten o se tatúen el cuerpo, pues es una costumbre que de un continente a otro, de un pueblo a otro, trátase de los siameses o de los aborígenes australianos, ha trascendido en el tiempo. En el mundo occidental, sin restricciones sociales, está hoy de moda tatuarse del mismo modo que lo hicieron en el pasado los marinos ingleses.

Asimismo, ha sido común la modificación de los dientes por medio del limado del contorno o la superficie, y en ocasiones la incrustación de ciertas piedras, como señal de estatus o de belleza. En la actualidad, no falta quien se incruste gemas preciosas en los dientes, por ejemplo diamantes (Morris, 1985: 99).

Sin embargo, ennegrecerse la dentadura no es una práctica corriente. Sólo en Asia insular del sur, las mujeres tenían la costumbre de laquearse los dientes hasta épocas muy recientes. En 1938, los franceses encontraron que el 80 por ciento de la población tenía los dientes negros en Vietnam en donde se creía que sólo los salvajes, las fieras y los demonios podían lucir largos dientes blancos. En Japón, pintarse los dientes de negro era una manera de acentuar el *sex appeal* y se conocía como *Ohagura* (Cohen, 2000).

Algunos de los ejemplares que conforman la colección de Tlatelolco, D.F., presentan una capa de color negro en los dientes. Consideramos de importancia determinar la naturaleza de esta coloración, puesto que en general se ha concluido que se lograba por medio de chapopote o brea, sin que a la fecha se haya comprobado, utilizando pruebas no destructivas que permitan conservar estos materiales tan importantes. Por lo anterior se determinó usar algunos de estos dientes para un análisis más riguroso. Llevamos a cabo una caracterización por métodos físicos; por un lado, se observó por microscopía electrónica de barrido (MEB) las distintas partes de los dientes para determinar la morfología de las zonas coloreadas, simultáneamente se llevó a cabo el análisis elemental

* Dirección de Antropología Física, INAH, cmpijoan@yahoo.com.mx, dra_mansilla@yahoo.com, ilanleboreiro@yahoo.com

** Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM, croqcroq@hotmail.com

*** Agradecemos el trabajo técnico de Leticia Baños en difracción de rayos X, de Carlos Flores en microscopía electrónica de barrido y de Lázaro Huerta en XPS. Asimismo reconocemos el trabajo de Cristina Romero que en el marco de su servicio social supo colaborar en este estudio.

con la microsonda acoplada al microscopio de barrido (EDS) para obtener la composición elemental por regiones. Por medio de la espectroscopía fotoelectrónica de rayos X (XPS) se analizaron las capas más externas de los materiales y en particular su contenido de carbono. Sin embargo, el análisis elemental en este caso no es suficiente ya que nos interesaba precisar los compuestos presentes en la zona oscurecida. Así, por difracción de rayos X (DRX) se determinó los compuestos presentes en los dientes en su estado natural y también despegando una parte de la zona oscura y estudiándola por separado.

Antecedentes

A final de la década de los años cincuenta, el gobierno mexicano determinó realizar una magna obra que incluía una unidad habitacional con más de 10 000 departamentos y todos los servicios, así como la Torre de la Secretaría de Relaciones Exteriores (Guilliem, 1999: 59-60). Dicha obra se haría en los terrenos que fueron los patios y talleres de ferrocarriles, el cuartel y prisión militar de Santiago Tlatelolco y las bodegas de los Almacenes Nacionales de Depósito y las Aduanas (González Rul, 1961: 10), localizados al poniente de la avenida Insurgentes y el puente de Nonoalco, al norte de la calle de Manuel González, al sur de la calzada de Nonoalco y al oriente de la ampliación del Paseo de la Reforma (Noguera, 1966: 77).

Este conglomerado necesitaba tanto vías de comunicación, como un colector que corría a gran profundidad (González Rul, 1997: 327). Todas estas edificaciones afectaron lo que había sido la ciudad prehispánica de México-Tlatelolco, por lo que se programaron los trabajos de salvamento arqueológico de emergencia (González Rul, 1988: 13). Dicho programa se inició en agosto de 1960, con el arqueólogo González Rul al frente de los trabajos de excavación (Noguera, 1966: 77).

En particular, la instalación del colector ocasionó que se excavara una zanja profunda que afectó el recinto sagrado del Templo Mayor de Tlatelolco, dejando al descubierto estructuras,

templos y edificios (González Rul, 1997: 327). Durante el periodo de excavaciones de 1960 a 1964, se localizaron los diferentes edificios que constituían al Templo Mayor, localizando, como mencionó Noguera (1966: 78), un total de 140 entierros y dos osarios. No obstante la importancia de los descubrimientos, la información publicada en los trabajos y los hallazgos arqueológicos de esta temporada fueron escasos y poco sustanciales, además de no existir ningún informe arqueológico.

González Rul y García (1962: 4) mencionaron que en la parte del recinto sagrado que fue afectado por la avenida San Juan de Letrán (hoy eje Central Lázaro Cárdenas), se encontraron varias pirámides, y frente a una de ellas osarios y entierros individuales. La mayor parte de estos materiales esqueléticos están en resguardo en la Dirección de Antropología Física del INAH; constituyen una de las colecciones osteológicas prehispánicas más importantes por la cuantía de individuos y por el buen estado de conservación de los huesos.

Los dos osarios mencionados por González Rul, fueron designados como Entierros números 14 y 72. Están conformados por más de 100 individuos cada uno, y sus segmentos, al parecer, no guardaban relación anatómica entre sí. Se carece de la información arqueológica del Entierro núm. 72, mientras que la del número 14 es escasa. Con base en la información proporcionada por González Rul (comunicación personal), así como en algunas fotografías localizadas en el acervo fotográfico de la Dirección de Antropología Física, se pudo determinar que el Entierro núm. 14 se encontró cerca del límite norte del recinto sagrado del Templo Mayor de Tlatelolco, frente al Templo II Norte, frente y bajo el adoratorio II de la fase I. Estas edificaciones, al igual que varias vecinas, han desaparecido por la construcción del eje Central Lázaro Cárdenas, que los afectó. La ubicación del Entierro núm. 14 fue confirmada con los datos de la libreta de campo de Eduardo Matos Moctezuma, quien fue el encargado de explorar este entierro.

En cuanto a su temporalidad, González Rul (comunicación personal), consideraba que co-

responde aproximadamente a 1420-1440 d. C. y podría ser el resultado de una ceremonia de “clausura o finiquito” que se realizaba al rellenar plazas y cubrir edificios para elevar nuevas construcciones (González Rul, 1994: 37). Sin embargo, para poder ubicar al entierro en el tiempo y el espacio, el arqueólogo Guillen (comunicación personal) trató de determinar las profundidades de las diferentes unidades, basado en el análisis de las fotografías con que se cuenta. De esta manera, pudo determinar la profundidad aproximada del Adoratorio II y la del entierro. De acuerdo con la nivelación topográfica realizada por este investigador en el sitio, la edificación corresponde al lapso entre las Etapas III y IV del Templo Mayor, en el periodo comprendido entre 1418 y 1427 d.C., es decir, durante el reinado de Tlacatéotl.

En la época en que Cuacuapitzahuac fue señor de Tlatelolco, se dio la primera incursión hacia Tierra Caliente, y en 1398, los mexicas-tlatelolcas, junto con los tepanecas, conquistaron Cuahchinchan (Barlow, 1987: 72-73; Davies, 1973: 115-117; 1980: 51), y algunos de los cautivos fueron sacrificados en el templo que este señor había construido en Tlatelolco. Sin embargo, hay un segundo periodo de actividad bélica en que Tlatelolco realizó la conquista de Cotastla (1461-1463), momento en que gobernó Cuahchitlatoa (Barlow, 1987: 91-95; 1989: 38-42). Los individuos que constituyen el Entierro núm. 14 seguramente son cautivos de algunas de estas dos conquistas.

En cuanto al Entierro núm. 14, podemos indicar que en la parte más profunda del mismo se colocaron los cuerpos, de por lo menos siete u ocho individuos al parecer sin piernas. Por encima de ellos, se colocaron los demás restos, los cuales estaban conformados por partes corporales —que guardan una relación anatómica parcial—, como por segmentos aislados. Éstos fueron analizados por Pijoan (1997), quien determinó que la muestra está constituida por un mínimo de 153 sujetos, de los cuales uno (0.6%) corresponde a un niño de segunda infancia (3-6 años), dos (1.3%) de tercera infancia (7-12 años), 16 (10.5%) adolescentes (13-17 años), 47 (30.7%) subadultos (18-21 años), 67 (43.8%)

adultos jóvenes (21-35 años) y 20 (13.1%) adultos medios (36-55 años), lo cual nos indica que se trataba de una muestra constituida principalmente por individuos jóvenes. De aquellos restos en que se pudo asignar el sexo, tenemos que 24.8% corresponde a mujeres y 71.3% a hombres.

Debido a que este entierro se conforma por partes corporales, Pijoan (1997) determinó las alteraciones culturales que presentaban los huesos que lo integran, y así pudo determinar que los cuerpos colocados en este lugar en ocasión de algún ritual fueron descarnados y desmembrados cuidadosamente por medio de diferentes operaciones, sin romper los huesos.

Una característica muy especial de algunos de los individuos que conforman este entierro, es la de que en varios cráneos y mandíbulas, los dientes se encuentran pigmentados de negro (fig. 1).



● Fig. 1 Entierro núm. 14Q. Tlatelolco, D.F. Cráneo y mandíbula núm. 2, de un individuo adulto de sexo femenino que presenta pigmento negro sobre los dientes (fotografía: R. Enríquez, DAF-INAH).

Hay 25 maxilares y 30 mandíbulas que muestran esta característica, al igual que numerosos dientes aislados. Lo anterior nos indica que por lo menos 20 por ciento del total de los individuos muestran este rasgo (Pijoan, 1997: 120). Por las cualidades que presentan estos dientes, podemos señalar que la pigmentación fue realizada en vida, ya que en la mayoría de las piezas dentales el pigmento muestra evidencias de desgaste, y por lo tanto puede considerarse como una práctica sociocultural de estos individuos (Pijoan, 1997: 256).

Debe recordarse que diversos grupos del México antiguo tuvieron la costumbre de ennegrecerse los dientes. De esta manera, se puede señalar que durante la tradición cultural de Remojadas, Veracruz, durante el Clásico (200-800 d.C.) se elaboraron algunas figuras, tanto masculinas como femeninas, en que se aprecia la costumbre de pintarse los dientes de negro (Piña Chan, 1993: 64). De este mismo sitio, Fastlicht y Romero (1951: 23-24) nos informan de una serie de dientes sueltos, superiores e inferiores, pertenecientes a más de un individuo juvenil, cuya cara vestibular tiene una aposición de pigmento negro que los autores del descubrimiento suponen es una especie de chapopote. Es de interés indicar que entre la cerámica asociada a este hallazgo aparecieron las figuras en que también se ven los dientes pintados con la misma sustancia. Los especímenes se encuentran en el Departamento de Antropología del Gobierno del Estado de Veracruz. Estos mismos investigadores señalan la presencia de esta costumbre entre los pobladores de Guasave, Sinaloa. Se trata de tres mandíbulas y unos fragmentos de maxilares que se encuentran en el American Museum of Natural History de Nueva York y que fueron excavados por Ekholm (Fastlicht y Romero, 1951: 23-24; Romero, 1958: 71).

Medellin Zenil (1987: 55), en su estudio sobre Nopiloa, Veracruz reporta que en dos entierros de este sitio, los individuos presentaron los dientes pintados de negro con chapopote. Los entierros pertenecen a totonacos de la época Clásica tardía, fechable entre los siglos VI-IX d.C.

Para el periodo Posclásico (800-1521 d.C.), Piña Chan (1993: 71-72) nos indica que los totonacos eran de estatura baja, de cabezas anchas y deformadas, de pelo lacio y nariz aguileña; entre sus costumbres particulares estaban la pintura facial y corporal y los dientes mutilados o ennegrecidos, mientras que los huastecos usaban el chapopote y resina aromática para pintarse los dientes, el cabello y para decorar figurillas (Piña Chan, 1993: 84). De manera similar, las fuentes nos indican: “Los defectos de los guastecos son... y aguzaban sus dientes a posta, y las teñían de negro colores” (Sahagún, 1989, II: 668).

Todos estos reportes concluyen que la sustancia utilizada para pigmentar los dientes y las figurillas es el chapopote. Esta conclusión es lógica ya que en las playas del golfo de México se encontraban trozos de él, como nos lo indica Sahagún: “El chapuputli es un betún que sale de la mar, y es como pez de Castilla, que fácilmente se deshace, y el mar lo echa de sí con las ondas...” (1989, II: 623). Sin embargo, no se han hecho análisis que confirmen esta hipótesis, de la manera en que se realizó en nuestra investigación.

Materiales

Se eligieron seis piezas dentales, correspondientes a molares y dientes (incisivos, caninos y premolares), que se encontraban aisladas, es decir, fuera de los alveolos. Todas ellas proceden del Entierro núm. 14 de Tlatelolco.

Muestra 1

Es un segundo molar superior izquierdo, posiblemente de un individuo masculino. Muestra desgaste severo de la cara oclusal, así como aposición de pigmento negro principalmente sobre la cara bucal y parte de la mesial. Ligera formación de sarro sobre la cara lingual. El pigmento negro cubre dos tercios de la corona, es más grueso sobre la parte anterior. Sobre esta cara también hay formación de sarro y el pigmento se concentra sobre éste en forma de grumos.

Muestra 2

Canino superior derecho, del que no fue posible determinar el sexo. Presenta aposición de pigmento negro sobre la cara labial, el cual cubre la mitad inferior de la corona.

Muestra 3

Incisivo lateral inferior derecho, del que no se pudo determinar el sexo. Presenta una capa no muy gruesa de pigmento negro sobre toda la cara labial, que es más gruesa en la mitad izquierda, formando grumos en el borde inferior izquierdo; la mitad derecha está más desgastada.

Muestra 4

Canino superior izquierdo, posiblemente de un sujeto masculino, que muestra fuerte desgaste sobre la cara oclusal. Tiene aposición de pigmento negro sobre la cara labial, que cubre en forma de banda transversal la parte media de ésta. La capa de pigmento es relativamente gruesa y granulosa.

Muestra 5

Segundo premolar superior izquierdo, probablemente de un sujeto femenino. Muestra desgaste ligero sobre la cara oclusal. Presenta una capa de pigmento negro en la parte superior de la corona hasta donde llegaba la encía. Esta capa no es uniforme en grosor y es ligeramente granulosa.

Muestra 6

Tercer molar inferior izquierdo, posiblemente de un individuo de sexo femenino, que tiene ligero desgaste en la cara oclusal. Presenta una capa no muy gruesa de pigmento negro sobre la parte inferior de la corona por su cara bucal, y ligera aposición de sarro.

Técnicas

Microscopia electrónica de barrido

Para los estudios por microscopia electrónica de barrido se utilizó un microscopio electróni-

co de barrido Leica, Stereoscan 440 al cual está acoplada una microsonda para llevar a cabo análisis elementales (EDS). Todas las micrografías se tomaron a aumentos variables dependiendo del objeto estudiado.

Se seleccionaron muelas y dientes con una capa gruesa de pigmento para estudiarlos por microscopia electrónica de barrido. La mayor parte de las muestras se colocaron en el aparato sin tratamientos previos; sólo uno de los molares, para evitar los efectos de carga debidos al haz de electrones, se recubrió con oro por *sputtering*. Las muestras se observaron a diferentes ampliaciones.

Difracción de rayos X

Los análisis se llevaron a cabo con un difractor Siemens D5000 acoplado a un tubo de rayos X con ánodo de cobre. La radiación $K\alpha$ se separó mediante un monocromador de haz difractado. Las identificaciones se hicieron mediante el archivo JCPDS.

Las muestras se estudiaron sin ninguna modificación colocándolas tan plano como fue posible, cumpliendo la condición de Bragg. En un primer análisis, el estudio se hizo presentando la zona blanca y en otro, la zona negra de cada muestra. Así, además de identificar los compuestos *in situ*, se pondría de manifiesto la presencia de orientaciones preferentes.

Análisis por XPS (X-ray photoelectron spectroscopy)

Los análisis se llevaron a cabo con un aparato de análisis XPS (VG-Scientific Microtech Multilab ESCA2000) usando un detector analizador CLAM4 MCD y una fuente de Al ($K\alpha = 1486.6$ eV) a un paso de energía de 50eV en una cámara de ultra alto vacío que operamos a un vacío del orden de 4×10^{-7} mb. En estas condiciones el análisis corresponde a un espesor aproximado de 40 Å.

La muestra se erosionó con una fuente de iones de argón, durante aproximadamente media hora, por *ion sputtering* dentro del mismo aparato para eliminar la capa de carbono adherido

debido al medio ambiente. Se le practicó el mismo tratamiento a la parte interna de la muestra (blanca) y a la parte externa (negra). Para efectos comparativos también se trató y se analizó la raíz.

Resultados

Morfología determinada por microscopía electrónica de barrido (MEB)

Límites y ventajas de la técnica: la microscopía electrónica de barrido procura imágenes de la superficie de las muestras con una extraordinaria profundidad de campo, así es posible determinar la morfología a diferentes ampliificaciones que en este trabajo se fijaron en 50 y 300 aumentos. Cuando fue necesario también se usaron otras ampliificaciones. En efecto, como se trata de una técnica de observación local es necesario tener la certeza de que las zonas estudiadas a alta ampliificación son representativas estadísticamente. Todas las muestras se analizaron con esta técnica.

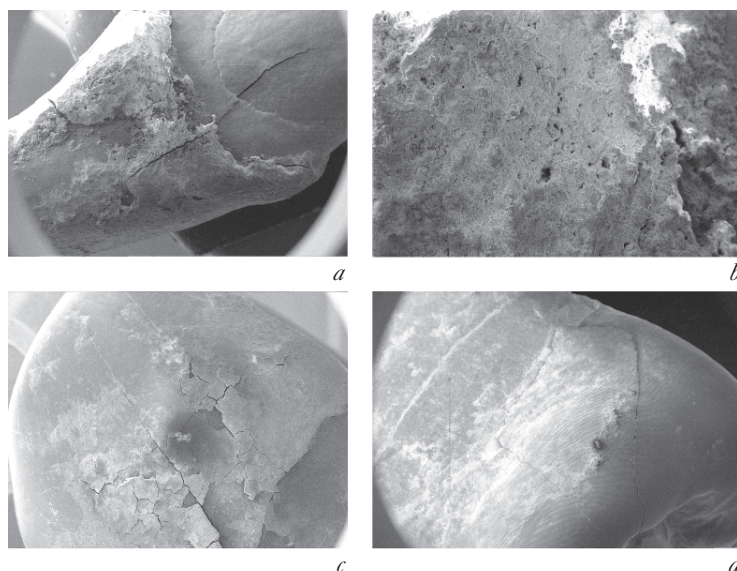
En la figura 2 se comparan las zonas oscuras de tres de las muestras. Es una capa superpuesta sobre el esmalte. Se comprueba que el aspecto de la zona oscurecida es grueso e inhomogéneo, es más, en algunas muestras observamos que la capa oscura puede llegar a craquelarse. La muestra 5 presentada en la figura, es particularmente interesante ya que además de la capa oscura, se aprecian claramente las líneas de Retzius (Li y Risnes, 2004: 46-49) en dirección paralela a la corona del diente. En la tabla 1 se resumen las observaciones de todas las muestras.

Análisis por difracción de rayos X (DRX)

La difracción de rayos X procura los compuestos presentes en la

muestra, su representatividad estadística es excelente y corresponde a toda la muestra. Por lo tanto sólo estudiamos dos de las muestras, la número 1 y la número 2. Generalmente las muestras se trituran para convertirlas en polvo. No fue así en este estudio, ya que las muestras se colocaron íntegras, así que el análisis corresponde a una profundidad de milímetros dado que los rayos X penetran fácilmente en el diente. Colocamos frente al haz de rayos X la zona oscura y luego la zona blanca.

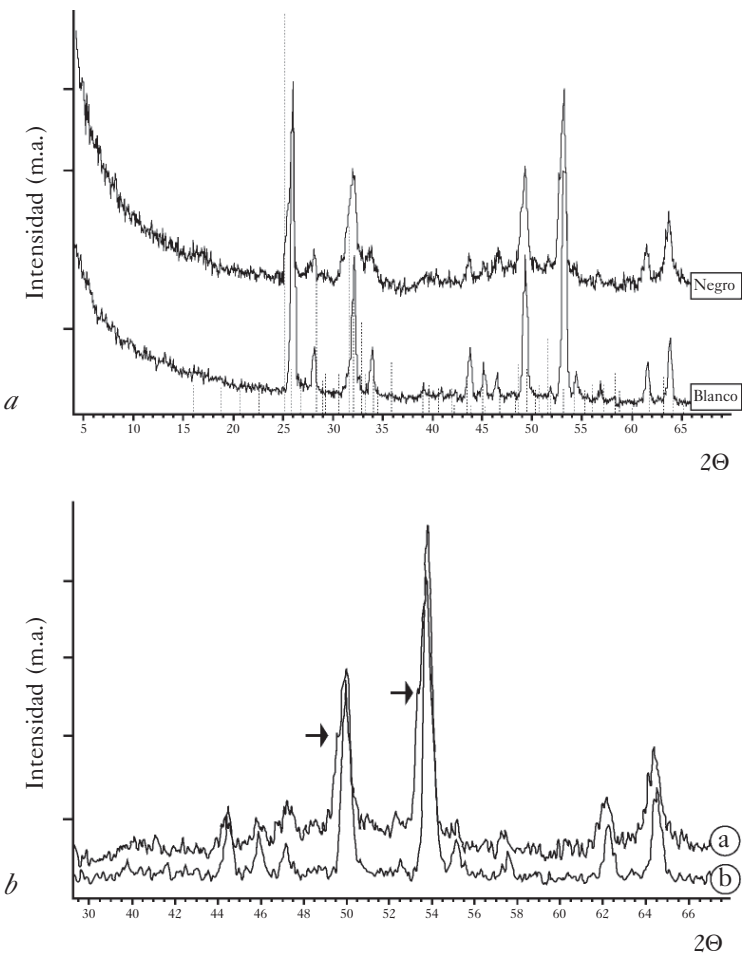
En la figura 3 comparamos los difractogramas del esmalte limpio y de la zona oscura de la muestra 1, en dos intervalos angulares. Por un lado, los patrones de difracción de 5 a 65° nos permitieron identificar los picos de difracción presentes en ambos patrones como hidroxiapatita ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) y por otro al ampliar la zona de 38 a 66° se comprueba que los picos de hidroxiapatita son dobles, es decir, que hacia los ángulos menores aparece un segundo pico que apenas se resuelve, picos en $2\theta = 50.5^\circ$ y $2\theta = 54^\circ$ por ejemplo. Este efecto significa que los planos cristalinos se separan ligeramente por la probable inserción de moléculas o átomos en la red. En este mismo difractograma, la línea de fondo de la zona oscurecida se levanta ligeramente, esto se debe a la presencia de al-



● Fig. 2 Micrografías: a) vista general de la muestra 3, b) zona oscurecida de la muestra 3, c) vista general de la muestra 4 y d) vista general de la muestra 5.

<i>Diente</i>		<i>Esmalte limpio</i>	<i>Esmalte oscurecido</i>
Muestra 1	Segundo molar superior izquierdo, masculino	Liso	Grumoso
Muestra 2	Canino superior derecho		
Muestra 3	Incisivo lateral inferior derecho, masculino	Liso	Grumoso y poroso
Muestra 4	Canino superior izquierdo, masculino	Superficie agrietada	Craquelado
Muestra 5	Segundo premolar superior izquierdo, femenino	Liso	Costras grumosas
Muestra 6	Tercer molar inferior izquierdo, femenino	Estrías	Grumoso

● Tabla 1 Comparación de la morfología del esmalte limpio con el esmalte oscurecido tal y como se observó por MEB.



● Fig. 3 Difractogramas: a) comparación del difractograma correspondiente a la muestra 1 de una zona blanca con el de una negra y b) difractograma de 38 a 66 grados, donde "a" corresponde a la zona negra y "b" a la zona blanca.

gún compuesto no cristalino. En resumen, la zona oscura se diferencia del esmalte limpio porque parte de la hidroxiapatita incorpora en su red, en posiciones intersticiales, moléculas o átomos ajenos y porque aparece un compuesto amorfo.

Análisis elemental local con la microsonda (EDS)

El análisis con la microsonda permite determinar los elementos presentes en zonas seleccionadas de las imágenes de microscopía, es por lo tanto un análisis local. Sin embargo, es insensible a los elementos ligeros, en particular nuestro aparato no detecta elementos más ligeros que el carbono. Estudiamos con esta técnica las muestras 3, 4, 5 y 6.

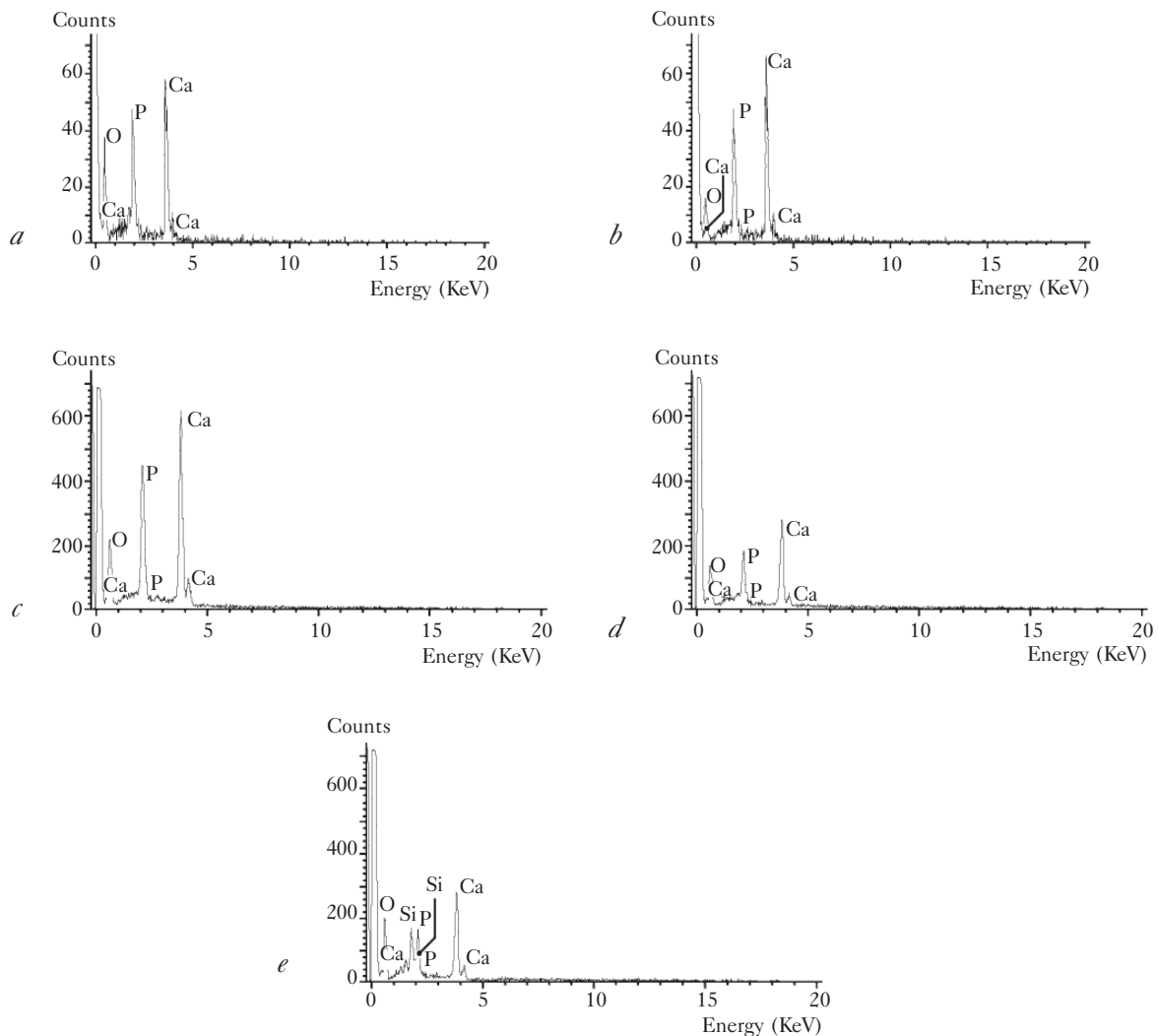
Los espectros de EDS presentan todos los picos característicos del calcio, del fósforo y del oxígeno y sólo la muestra 3, en la zona oscura contiene silicio (fig. 4).

Análisis elemental de superficie con espectroscopia fotoelectrónica de dispersión (XPS)

El XPS es una técnica que lleva a cabo el análisis elemental promedio de la superficie de la muestra a una profundidad de unas cuantas capas atómicas. Su representatividad estadística es buena ya que los análisis no son locales. Sin embargo, aunque se opera a alto vacío es necesario tratar las superficies para limpiarlas y eliminar las capas de carbono que siempre se depositan por el medio ambiente. Esta técnica

es sensible al carbono. Estudiamos las muestras 3 y 5.

Los espectros muestran que en la superficie del esmalte se encuentra constituida por fósforo, calcio, oxígeno, carbono y algo de silicio (fig. 5). En la tabla 2 comparamos los resultados cuantitativos obtenidos para las superficies de esmalte limpio y oscurecido en las muestras 3 y 5, nótese que la suma no es del 100 por ciento porque estamos presentado sólo los elementos mayoritarios. Queda claro que en la zona oscura aumenta notablemente la proporción de carbono y de silicio pero disminuye la cantidad



● Fig. 4 Comparación de los resultados del análisis de EDS: a) esmalte de la muestra 5, b) zona oscura en esmalte de la muestra 5, c) esmalte de la muestra 3, d) raíz de la muestra 3 y e) zona oscura en esmalte de la muestra 3.

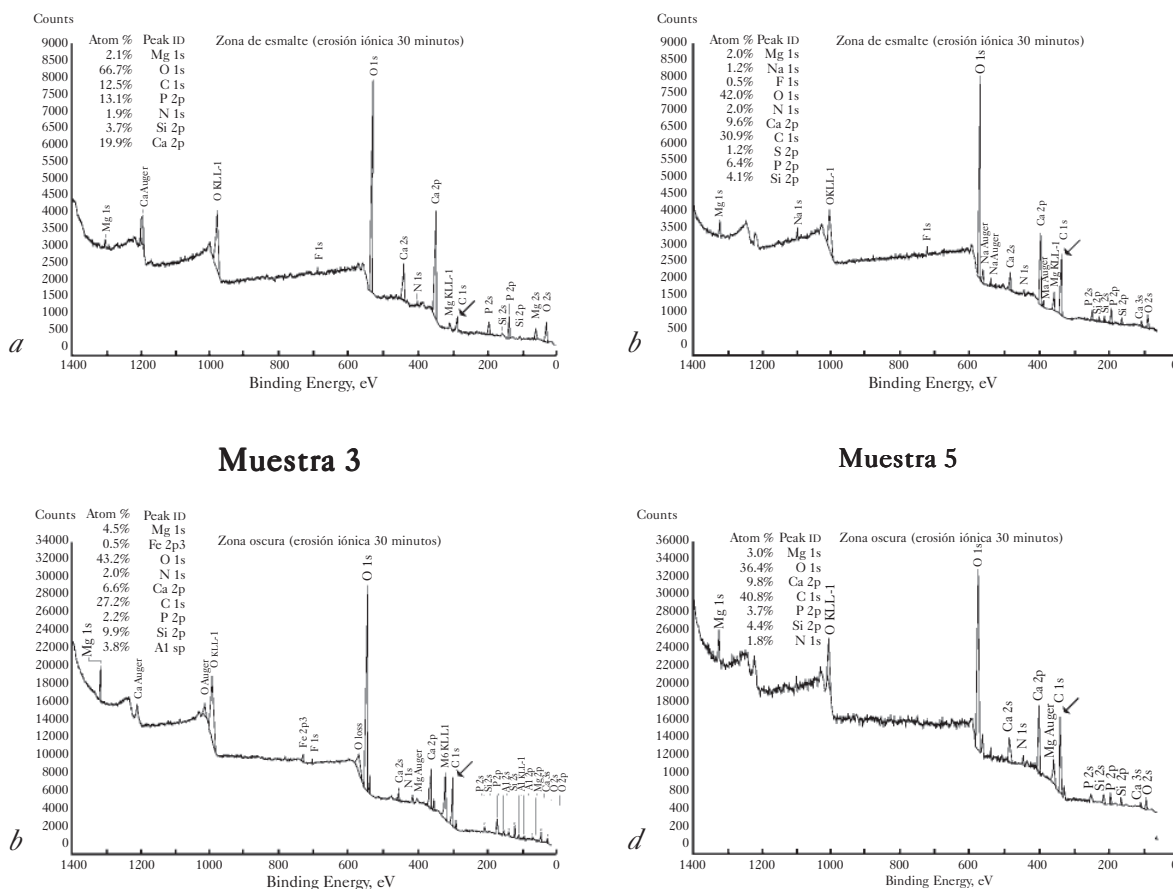


Fig. 5 Comparación de los resultados obtenidos por xps: a) esmalte de la muestra 3, b) zona oscura en esmalte de la muestra 3, c) esmalte de la muestra 5 y d) zona oscura en esmalte de la muestra 5.

de los demás elementos. Es interesante comparar los resultados de EDS con los de XPS ya que la muestra 3 se analizó por los dos métodos y ambos muestran que el silicio está presente en la zona oscura de este incisivo.

Discusión

El análisis de dientes y molares pigmentados, provenientes todos ellos de Tlatelolco, arrojó resultados, en apariencia, contradictorios (tabla 1). En efecto, el estudio por XPS mostró que la zona oscura difiere del esmalte blanco en la cantidad de carbono y de silicio adheridos a la superficie. Por EDS es decir, mediante la microsonda acoplada al microscopio de barrido la diferencia se debe (y es ínfima) a la cantidad de silicio y de hierro, también aparece un poco de magnesio. Por difracción de rayos X se pudo

establecer que el esmalte limpio, como es bien sabido, está formado de hidroxiapatita (Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂), pero en la zona oscura se comprobó la presencia de un compuesto amorfo además de la hidroxiapatita con parámetros de red diferentes a los de la hidroxiapatita del esmalte. Finalmente, las microfografías muestran que en la zona oscura se forma una especie de costra fuertemente adherida, que es grumosa y está formada por partículas microscópicas; sólo en una de las muestras se halló despegada seguramente por la acción de agentes diagénicos *post mortem*.

Cada una de estas técnicas es complementaria ya que sus resultados derivan de experimentos diferentes y su resolución, así como la información que procuran es diferente. De esta manera, las medidas por XPS corresponden a las últimas capas del material; por lo tanto, las

<i>Muestra</i>	<i>Oxígeno (O)</i>	<i>Carbono (C)</i>	<i>Fósforo (P)</i>	<i>Calcio (Ca)</i>	<i>Silicio (Si)</i>
Muestra 3 (esmalte limpio)	66.7%	12.5%	13.1%	19.8%	3.7%
Muestra 3 (esmalte oscurecido)	43.2%	27.2%	2.2%	6.6%	9.9%
Muestra 5 (esmalte limpio)	42.0%	30.9%	6.4%	9.6%	4.1%
Muestra 5 (esmalte oscurecido)	36.4%	40.6%	3.7%	9.8%	4.4%

● Tabla 2 Análisis elemental cuantitativo por MEB de las muestras 3 y 5.

muestras se deben erosionar antes para eliminar las últimas capas de carbono debidas a grasa o contaminación ambiental. En nuestro caso, este método ha sido muy útil porque nos ha permitido detectar la presencia de gran cantidad de carbono en las últimas capas de la zona oscurecida. Dicha zona contiene además hierro y silicio seguramente debidos a la presencia de óxido de silicio y óxido de hierro, materiales frecuentemente encontrados en los pigmentos (arena, hematita, etcétera). Con el sistema EDS utilizado en este trabajo no se detectó más que los elementos pesados, el carbono (C) está en el límite y en nuestras muestras no se logró medir. Sin embargo, está presente, pues en difracción de rayos se observó una fase amorfa que sólo puede deberse a un compuesto que no puede ser ni hierro (Fe) ni silicio (Si). El corrimiento de los picos de difracción de rayos X en las zonas oscurecidas se debe con seguridad a la difusión de átomos en la hidroxiapatita que es un buen intercambiador iónico. De esta manera, pueden penetrar carbonos en su estructura y probablemente así se explique la adherencia de la pasta de color negro.

En resumen, se puede asegurar que la zona negra de estos dientes se debe a la adhesión de un compuesto no cristalino de carbono que contiene pequeñas partículas de óxidos de silicio y hierro. Se comprobó que se trata de una capa gruesa aplicada sobre el esmalte. Deben descartarse por lo tanto las siguientes posibilidades: 1) presencia de sarro, ya que las capas son gruesas y aparecen justamente en las zonas más

visibles de los dientes y 2) diagénesis, por la composición de la capa estudiada y porque los dientes presentan sistemáticamente la cara expuesta a la vista oscurecida y no la interna.

Se confirma, por lo tanto, que se trata de dientes oscurecidos intencionalmente (pintados). El material que concuerde con los resultados analíticos obtenidos deberá ser un material no cristalino que contenga carbono, silicio y un poco de hierro. Ese material podría ser un asfalto que se adhiriera al esmalte de los dientes y que con el tiempo se difundiera en la estructura misma de la hidroxiapatita. En efecto, la composición de los asfaltos mexicanos suele ser de 80 a 85 por ciento de carbono, 8 a 10 por ciento de hidrógeno y menos de 2 por ciento de metales (Cosultchi *et al.*, 2002).

Conclusión

El Entierro núm. 14 de Tlatelolco está constituido por un mínimo de 153 individuos, que fueron sacrificados por extracción del corazón (Pijoan y Mansilla, 2004), y cuyos cuerpos fueron desmembrados y los diferentes segmentos enterrados de forma simultánea, seguramente en algún ritual. Está integrado por sujetos procedentes de la Costa del Golfo, puesto que una gran parte de ellos presentan los dientes pintados de negro (Pijoan, 1997). Como ya mencionamos, probablemente éstos son cautivos de guerra de algunas de las conquistas hacia Tierra Caliente entabladas por los tlatelolcas.

Utilizando métodos físicos de caracterización se determinó que los dientes negros encontrados en el Entierro núm. 14 de Tlatelolco están pintados. La composición de la capa oscura corresponde a la del asfalto o chapopote. Su permanencia se debe muy probablemente a que el carbono se difunde parcialmente en la hidroxiapatita del esmalte.

Bibliografía

- Barlow, R.H.
1987. "Tlatelolco rival de Tenochtitlan", en J. Monjarás-Ruiz, E. Limón y M.C. Paillés (eds.), *Obras de Robert H. Barlow*, vol. I, México, INAH-Universidad de las Américas.
- 1989. "Tlatelolco: fuentes e historia", en J. Monjarás-Ruiz, E. Limón y M.C. Paillés (eds.), *Obras de Robert H. Barlow*, vol. II, México, INAH-Universidad de las Américas, México.
- Cohen, B.
2000. *Healthy black smiles*, en www.thingsasian.com/goto_article/article.897.html, 1 de enero de 2000, consultado en abril 2004.
- Cosultchi, A., E. Garciafigueroa, B. Mar, A. García-Bórquez, V.H. Lara y P. Bosch
2002. "Contribution of organic and mineral compounds to the formation of solid deposits inside petroleum wells", *Fuel*, núm. 81, pp. 413-421.
- Davies, C.N.
1973. *Los mexicas. Primeros pasos hacia el imperio*, Monografías, 14, Serie de Cultura Náhuatl, México, UNAM.
- 1980. *The toltec heritage. From the fall of Tula to the rise of Tenochtitlán*, University of Oklahoma Press, Norman.
- Fastlicht, S. y Romero J.
1951. *El arte de las mutilaciones dentarias*, Enciclopedia mexicana de arte, núm. 14, México, Ediciones Mexicanas.
- González Rul, F.
1961. "Trabajos de exploración en Tlatelolco", *Boletín del INAH*, núm. 3, pp. 10-11.
- 1988. *La cerámica de Tlatelolco*, México, INAH (Científica).
- 1994. "El relleno de la Plaza Baja en Tlatelolco", *Boletín*, núm. 3, Subdirección de Salvamento Arqueológico, México, INAH, pp. 35-41.
- 1997. "Acxoyatemalacatl. Una corona de ramas de pino", en L. Manrique y N. Castillo (coords.), *Homenaje a Ignacio Bernal*, México, INAH, pp. 327-335.
- González Rul, F. y García, B.
1962. "Trabajos en Tlatelolco", *Boletín del INAH*, núm. 7, pp. 4-5.
- Guilliem, S.
1999. *Ofrendas a Ehécatl-Quetzalcóatl en México-Tlatelolco. Proyecto-Tlatelolco, 1987-1996*, México, INAH.
- Li, Ch. y Risnes, S.
2004. "SEM observations of Retzius lines and prism cross-striations in human dental enamel after different acid etching regimes", *Archives of Oral Biology*, núm. 49, pp. 45-52.
- Medellín Zenil, A.
1987. *Nopíloa. Exploraciones arqueológicas*, Xalapa, Universidad Veracruzana.
- Morris, D.
1985. *Bodywatching: A field guide to the human species*, England, Jonathan Cape Ltd.
- Noguera, E.
1966. "Historia de las exploraciones en Tlatelolco", en A. Ortega y A. Castro (eds.), *Summa Anthropologica en homenaje a Roberto J. Weitlaner*, México, INAH-SEP, pp. 71-78.
- Pijoan, C.
1997. "Evidencias de sacrificio humano y canibalismo en restos óseos. El caso del entierro número 14 de Tlatelolco, D.F.", tesis de doctorado, México, FFL-UNAM.
- Pijoan A., C.M. y J. Mansilla L.
2004. "Esternones cortados. ¿Evidencia de sacrificio humano por extracción del corazón?", en C. Pijoan y X. Lizárraga (eds.), *Perspectiva tafonómica. Evidencias de alteraciones en restos óseos del*

México prehispánico, México, INAH (Científica, 462), pp. 69-85.

- Piña Chan, R.
1993. *Una visión del México Prehispánico*, México, UNAM.
- Rey, C., Collins, B., Goehl, T., Dickson, I.R. y Glimcher, M.J.
1989. "The carbonate environment in bone mineral: a resolution-enhanced Fourier transform infrared spectroscopy study", *Calcif Tissue Int*, núm. 45, pp. 157-164.
- Romero, J.
1958. *Mutilaciones dentarias prehispánicas de México y América en general*, México, INAH.
- Sahagún, B.
1989. *Historia General de las cosas de Nueva España*, México, Conaculta/Alianza Editorial.
- Trancho, G.J. y Robledo, B.
2000. "Patología oral: Hipoplasia del esmalte dental: un indicador patológico", *Gaceta Dental*, vol. 107, Madrid, pp. 56-64.

