

# Testigos dentales: los materiales de la odontología

Ivet Gil Chavarría y Ana María Sosa Reyes

Licenciatura en Ciencia Forense, Facultad de Medicina, UNAM

**E**l médico Josef Mengele, apodado *El ángel de la muerte* fue un oficial de las escuadras de defensa de la Alemania nazi. Trabajó en el campo de concentración de Auschwitz en 1943, donde seleccionaba a las víctimas que iban a ser ejecutadas en las cámaras de gas y realizó experimentos inmorales e inhumanos y frecuentemente mortales con prisioneros. Tras el fin de la guerra huyó a Sudamérica, en donde vivió con un nombre falso, hasta que le dio un infarto cerebral mientras nadaba en una playa brasileña y murió ahogado. Los esfuerzos para encontrarlo y llevarlo a juicio fueron infructuosos, sus restos fueron exhumados el 6 de junio de 1985. El examen forense para su identificación se apoyó en diferentes datos médicos, el esqueleto, el cráneo y su dentadura, ya que el registro médico militar de Mengele mostraba un diastema (separación notoria) entre los incisivos superiores y unos abscesos dentales que él mismo se operó. Algunos años después se realizaron estudios de ADN que confirmaron su identidad, resultando así uno de los primeros procesos de identidad humana que se realizó. Sus restos permanecen en el Instituto de Medicina Legal de Sao Paulo Brasil y son utilizados para enseñar anatomía.

De esta manera podemos notar que las características fenotípicas, es decir, la forma, el tamaño, así como la posición de los dientes son factores individuales muy útiles en la identificación de personas. También los tratamientos dentales confieren características adquiridas que son cruciales en este proceso. Esta práctica es una tarea de la odontología forense y no es nueva, ya que se remonta al año 66 A.C. cuando el emperador de Roma Claudio se divorcia de su tercera esposa Lollia Paulina y se casa con su sobrina Agripina, madre de Nerón. Agripina además de ser ambiciosa y celosa era insegura, por lo que ordenó a sus soldados que asesinaran a Lollia y le llevaran una prueba de que habían obedecido. Días después, recibió una cabeza descompuesta e irreconocible, al separarle los labios Agripina pudo reconocer a su tía Lollia pues tenía las restauraciones dentales que le habían hecho en Alejandría. Este caso fue reportado por Dion Sesiús, escritor romano aproximadamente 150 años después de la muerte de Nerón. En la actualidad, tanto las características morfométricas de los dientes como los registros y materiales utilizados en tratamientos odontológicos son "testigos dentales" que dan fe de las diferencias entre cada persona. Esa es la razón por la que la odontología forense es una fuente de información primaria en procesos de identificación humana.

## LA ODONTOLOGÍA FORENSE: los dientes dicen quien eres...

Además de determinar la forma y la causa de la muerte, para realizar una investigación forense es indispensable identificar al individuo, sea este una víctima o el perpetrador de un delito. La Odontología se des-

taca en el medio forense porque puede ofrecer información inequívoca en la identificación de cuerpos en casos de explosiones donde los cuerpos son calcinados, esqueletizados, ahogamientos o en fase adelantada de descomposición; incluso en desastres masivos como el atentado del 11 de septiembre del 2001 de las torres gemelas en Nueva York y el tsunami del 2004 en el Océano Índico. En esos casos donde las condiciones son extremas, la preservación y resistencia de los dientes está dada gracias a su composición físico-química. Por ejemplo, el esmalte dental es el tejido de mayor dureza en el cuerpo humano y soporta condiciones extremas de presión y temperatura.

Por otra parte, la probabilidad de encontrar dos dentaduras idénticas es prácticamente nula. Basta pensar en que la dentición de un humano adulto consta de 32 dientes con características morfológicas y métricas diferentes. Pensemos en todas las combinaciones posibles de forma y tamaño de 32 piezas y combinemos factores como: el número y posición de dientes sanos e intactos; tomemos en cuenta las giroversiones que se refiere a las diferentes orientaciones de los dientes hacia el paladar, la lengua o hacia el vestíbulo oral que es lo que vemos desde afuera; consideremos también condiciones como tratamientos de conductos o endodoncias, restauraciones o la ausencia de piezas, entonces encontraremos que la cantidad de combinaciones de patrones dentales posibles es inmensa, incluso la dentadura de los gemelos presenta diferencias.

Aunado a las características dentales de individualidad y la resistencia de los dientes previamente descritas, la posibilidad de identificar a una persona mediante su dentadura aumenta cuando se cuenta con información de las historias clínicas odontológicas que integren odontogramas, como se le denomina a los esquemas gráficos de arcadas superior e inferior, constituidos por cada diente en donde se describen las condiciones de éstos; por ejemplo: si está presente, ausente, sano, cariado, con movilidad o restauración, etc., radiografías, fotos, modelos u otros registros odontológicos que den cuenta de las afecciones, restauraciones, cirugías, implantes o tratamientos estéticos que se hayan realizado previamente. Para realizar la comparación o confronta de los registros antemortem y el análisis postmortem, el odontólogo forense analiza las características anatómicas buco-dentales así como las características adquiridas o modificaciones de los dientes por algún tratamiento dental. La eficacia y precisión en la comparación entre la información ante y post mortem determina la correcta identificación de personas. La odontología forense también puede obtener información importante para la determinación de sexo, estimación de edad y afinidad biológica. Además, el cuidado o salud dental sugiere interpretaciones acerca de factores como la cultura, el nivel socioeconómico (restauraciones metálicas -vs- estéticas), el medio ambiente en que se habita o trabaja, como la presencia de fluorosis asociada a estados con mayor prevalencia como Durango, Zacatecas, Aguascalientes, San Luis

Potosí y Jalisco cuyas aguas tienen concentraciones naturales elevadas de flúor.

## CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LOS DIENTES: los tejidos más resistentes del cuerpo están en boca de todos

Tres de los tejidos que conforman el diente están formados por el compuesto de fósforo de calcio llamado hidroxiapatita (HA) con fórmula química  $(Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2)$ . Cada uno de estos tejidos presenta diferente organización ultraestructural (Figura 1): 1) Esmalte constituido por un 97% de HA y el resto de material orgánico 2) Dentina, 70% HA y el otro 30% es material orgánico que constituye la corona y raíces dentales y 3) Cemento radicular, 60% (HA) y lo demás es material orgánico que cubre la dentina de las raíces. Dicha composición química y estructural otorga a los dientes propiedades de resistencia aptas para la masticación, donde se ejercen fuerzas de entre 43 y 74 kilogramos-fuerza, además de que soportan cambios térmicos y son insolubles. Una de las cosas más importantes para el campo forense más allá de la morfología de la boca es que los tejidos dentales protegen al ADN que se encuentra en la pulpa dental, en ocasiones resulta ser la caja fuerte de ADN cuando el de los huesos ya no sirve. Por mencionar un ejemplo, los restos de una persona calcinada generalmente conservan las evidencias dentales ya que los dientes anteriores, que están más descubiertos, pueden exponerse a temperaturas de entre 500 y 700 grados, mientras que los posteriores, menos expuestos, resisten más de 1000 grados. Conforme sube la temperatura la parte orgánica de los dientes se carboniza provocando oscurecimiento, una vez que toda la materia orgánica se evapora las piezas vuelven a ser blancas. Tras un incendio de casa o auto en donde las temperaturas pueden alcanzar hasta 1300 grados, los dientes se fracturan, por lo que para su análisis se reintegran agregando adhesivos.

Por lo tanto, el proceso de identificación humana mediante odontología depende de las condiciones del individuo o de los indicios dentales con los que se cuente, así como del tiempo que ha transcurrido después de la muerte o intervalo postmortem. Por ejemplo, si el cadáver presenta *rigor mortis* o rigidez de la muerte, se vuelve inflexible y difícil de manipular por lo que se realiza una disección o necropsia oral que facilita la manipulación para la toma de registros.

## MATERIALES MÁS COMUNES: la amalgama, entre química, odontología y un gran interés forense

Los materiales utilizados en el campo odontológico son todos biomateriales. Es decir, son sustancias biológicamente compatibles y farmacológicamente inertes diseñadas para ser implantadas o incorporadas dentro del sistema vivo. En términos químicos podemos decir que son sustancias poco o nada reactivas, características que les permiten ser compatibles con el ambiente bucal, permaneciendo por tiempo prolongado y evitando su degradación.

Los biomateriales que se encuentran son



Figura 1. Tejidos que conforman los dientes, tres de ellos son mineralizados: esmalte, dentina y cemento. El cuarto es un tejido blando que se conforma por un complejo vascular y nervioso conocido como "pulpa dental". \*Diseño LAOF LCF-UNAM

muy resistentes a los cambios físicos y químicos como los que ocurren normalmente en la boca. En general los materiales encontrados en un cadáver son llamados de identidad específica y se pueden clasificar de acuerdo con su aplicación en restauraciones dentales (Figura 2), endodoncias, prótesis, implantes, aparatos de ortodoncia y ortopedia. Todos los anteriores ofrecen información relevante para la odontología forense, en ese mismo sentido los piercings, tatuajes en boca, etc. son elementos de identificación. Por su naturaleza química se clasifican en metales, polímeros y cerámicos. Los especialistas del Instituto de Ciencias Forense (INCIFO), de nuestro país, reportan que los tratamientos más comúnmente encontrados en la identificación de cadáveres humanos son las amalgamas y las resinas.

La presencia de uno u otro tratamiento ofrece información sobre la identidad de una persona pues, aunque tanto las amalgamas como las resinas se utilizan para obturar o "recuperar la anatomía y función" de las cavidades que quedan tras eliminar las caries, la aplicación de resinas es un tratamiento mucho más reciente.

El uso de las amalgamas prevaleció por mucho tiempo debido a su durabilidad y bajo costo, pues se trata de una aleación metálica formada por la mezcla de mercurio con otros metales como cobre, zinc, plata, estaño u oro. Sin embargo, la toxicidad del mercurio es la causa de sus principales desventajas ya que, si bien en la aleación los átomos de mercurio quedan atrapados, poco a poco puede desprenderse mercurio en forma de gas y acumularse en la sangre para ir a alojarse en pulmones, riñones y cerebro donde puede permanecer por varios años. La cremación de cadáveres es considerada la principal fuente de emisión de mercurio a la atmósfera por lo que continuar con su uso sigue siendo el centro de un fuerte debate. Por lo pronto, los países escandinavos han prohibido las amalgamas de aplicación odontológica. Actualmente las resinas predominan, pues



## ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.

¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTÁCTANOS: editorial@acmor.org.mx



## ogía forense



**Figura 2.** Mandíbula con restauraciones metálicas de amalgama (izquierda). Mandíbula con prótesis total o prostodoncia (derecha). \*Imágenes del LAOF-LCF UNAM

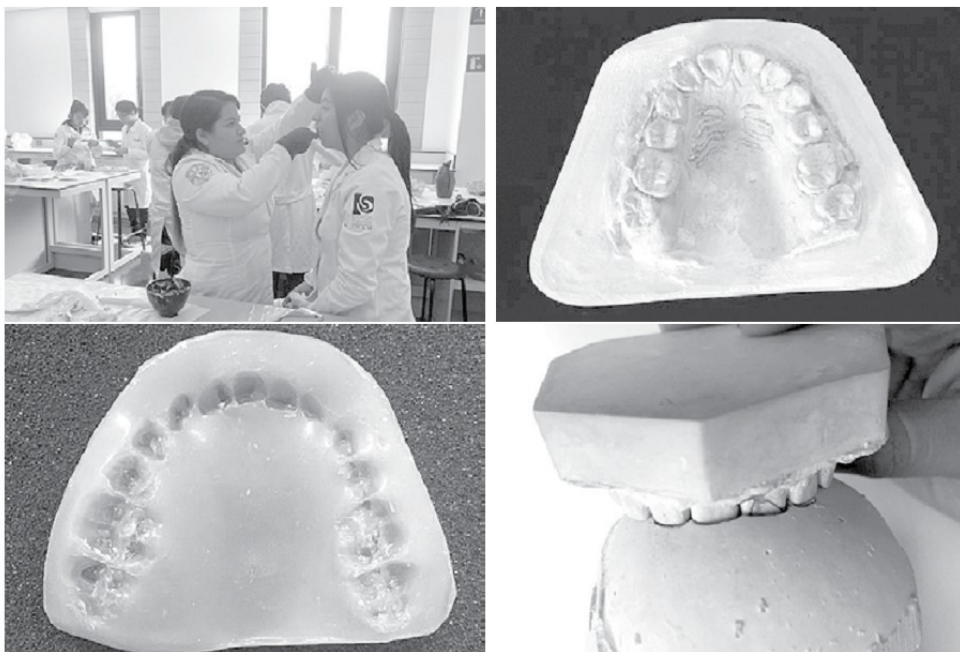
se trata de materiales que polimerizan al instante mediante una fuente de luz, con los que se puede detallar sin premura la anatomía de los dientes y que además resultan más estéticos pues simulan la textura y el color de los dientes.

Además de las amalgamas y las resinas, otros elementos de identificación lo constituyen las prótesis, biomateriales que se utilizan con la finalidad de restaurar la anatomía, función y estética de la cavidad oral cuando se ha perdido uno o más dientes. Pueden ser fijas, cuando van cementadas a los dientes, o removibles que se sujetan por ganchos cuando son parciales o si son totales se adhieren mediante saliva y se diseñan a partir de las retenciones de hueso y tejidos adyacentes. Los materiales pueden ser metálicos, cerámicos, a base de polímeros o una combinación de estos. Mientras que en la antigüedad se llegaron a utilizar prótesis de marfil o madera, actualmente la opción de restauración más avanzada, estética y fisiológicamente apta, la constituyen los implantes. Los materiales usados son titanio, tantalio y zirconia.

### Impresiones y modelos de yeso

La toma de impresiones y elaboración de moldes que hace el odontólogo forense para hacer una confronta requiere de dos pasos, el primero es el registro negativo con un material de impresión y el segundo paso es elaborar el positivo en yeso. Ambos materiales deben garantizar la fiel reproducción en dimensión y forma, tanto de las características dentales anatómicas como de las condiciones adquiridas durante la vida. En casos forenses que requieren una confronta, hasta el más pequeño detalle puede dar información definitiva para identificar a un individuo.

La forma más empleada para hacer impresiones odontológicas de individuos vivos o muertos es la sal sódica del ácido alginico, popularmente conocida como alginato. Este polisacárido, se encuentra naturalmente en la pared celular de las algas rojas y es completamente inocuo. Es capaz de absorber 300 veces su peso en agua y en presencia de iones de calcio forma un sólido elástico similar a la plastilina, de fácil manipulación que se presiona sobre los dientes y se desprende fácilmente. Por su parte la silicona es otro material de impresión que se utiliza en casos donde se requiere mayor exactitud y precisión en la reproducción uno a uno. Se trata de un



**Figura 3.** i). Toma de impresiones con alginato, ii). modelo de yeso superior donde se observan las rugas palatinas, iii). registro de cera rosa para relación interoclusal y iv). confronta de huellas de mordida. \*Imágenes de la Clase de Odontología 5G LCF-UNAM

material sintético que se fabrica a partir de sílice o dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ), componente principal de la arena de mar con el que también se fabrica el vidrio. Es resistente a condiciones extremas, es flexible y suave al tacto y al igual que el alginato, es una sustancia inocua por lo que puede utilizarse en la boca sin ningún problema. La temperatura de la boca también modifica los tiempos de gelificación del alginato, este dato es de interés cuando se trata de considerar el tiempo para tomarlas en personas vivas o cadáveres, ya que la gelificación es más rápida a mayor temperatura y un cuerpo sin vida está por debajo de los  $37^\circ\text{C}$  por lo que requerirá mayor tiempo para generar el registro.

Por su parte, las impresiones o "negativos" se utilizan para el vaciado del molde o "positivo" con yeso, material conocido por su capacidad para adoptar cualquier forma y por la rigidez que adquiere una vez que seca. Para elaborar los moldes el yeso en polvo se rehidrata agregando agua; al estar homogénea y fluida la mezcla se vacía en las impresiones y se eliminan las burbujas de aire mediante vibración. El material se va endureciendo mientras se lleva a cabo una reacción exotérmica, que desprende energía en forma de calor, en un proceso que se conoce como fraguado. Una vez que están finalizados los modelos es imprescindible que permanezcan estables, es decir que no se hinchen o se contraigan con el tiempo o las condiciones ambientales. A esta propiedad se le conoce como estabilidad dimensional. Los odontólogos forenses utilizan los moldes de yeso para realizar estudios y análisis que resultan clave en una investigación y en el proceso de identificación de un cadáver o una persona (Figura 3), por ejemplo:

Rugoscopia. Estudia la forma, tamaño y posición de las rugas o pliegues que tenemos todos en el paladar pues representan

información específica de una persona, tal como la huella digital. Relación interoclusal. Así se denomina a la posición esqueleto-dental de mandíbula y maxila que cada uno de nosotros tiene en estado de reposo. Teniendo los modelos de yeso se puede registrar esta relación en cera y considerarla como un factor de individualidad.

Huellas de mordida. Para dictaminar la identificación de una persona mediante un registro de mordida, ya sea en piel o en otra superficie (alimentos, chicle, etc), debe realizarse un análisis morfométrico. Es decir, se estudia tanto la forma y posición de los dientes que se registraron en la mordida, así como, métricamente, se analizan y comparan sus longitudes; esas medidas dependerán de la profundidad dada por la presión ejercida durante la mordida.

### INVESTIGACIÓN FORENSE: Multidisciplinaria y científicos expertos

Contar con los análisis odontológicos ante y post mortem involucrados en los tratamientos dentales no es suficiente para confirmar la identificación de un individuo, menos para argumentar la validez de las pruebas; invariablemente es necesario recurrir a otras disciplinas como por ejemplo la química de los materiales.

La mayoría de las investigaciones forenses requieren del conocimiento jurídico, pero también científico de diferentes áreas, tanto en la elaboración de hipótesis, para el análisis o estudios periciales, la interpretación de los mismos y la resolución final del caso. El conocimiento multidisciplinario y fundamento científico de las pruebas es esencial para participar en la resolución de un caso en el marco del nuevo sistema de justicia penal que se implementó en México desde el 2008.

Para testificar como experto en un tribunal es indispensable que los peritos cuenten con una formación multidisciplinaria que

incluya el dominio del sistema de justicia, la experiencia y formación en alguna de las áreas como puede ser la odontología y que sean capaces de explicar, con fundamentos científicos, las técnicas utilizadas en el análisis de una prueba a jueces, abogados y políticos. Es en este contexto que la facultad de Medicina de la UNAM echó a andar hace ya casi cinco años la Licenciatura en Ciencia Forense. Entre las asignaturas que forman el plan de estudios se encuentra Odontología forense, Química y Derecho. El propósito es que los egresados sean capaces de analizar, discernir y disentir en el estudio del lugar de los hechos, la víctima, el victimario, el contexto del hecho y los factores psicosociales relevantes al mismo.

### Referencias:

- Balachander N. et al. (2015) "Evolution of forensic odontology: An overview" *J Pharm Bioallied Sci. Apr;* 7(Suppl 1): S176-S180
- Eddy De Valck (2006) "Major incident response: Collecting ante-mortem data. Short communication". *Forensic Science International* 159S (2006) S15-S19
- Gil-Chavarria I. et al. (2006) "Comportamiento Estructural en la Unión Esmalte-Dentina en Dientes Humanos: Un Modelo Mecánico Funcional". *Acta Microscópica*. Vol. 15 No. 1-2 Pags. 34-47, 2006
- Macchi, R. L. (2007). "Materiales dentales". Buenos Aires; México: Editorial Médica Panamericana.
- Nancy Ritter (2007) "Identifying Remains: Lessons Learned From 9/11" *National Institute of Justice Journal / Issue No. 256*