

REVISTA

BIOCIENCIAS

Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud

Vol. 16, Núm. 2 (2021)

HERRAMIENTAS DE LA ODONTOLOGÍA FORENSE: FOTOGRAFÍA TÉCNICA

**Molina Sánchez, R.; López Palafox, J.; Manjón Vega, M.;
Vega Martínez R.**

Universidad Alfonso X el Sabio

Facultad de Ciencias de la Salud

Villanueva de la Cañada

HERRAMIENTAS DE LA ODONTOLOGÍA FORENSE: FOTOGRAFÍA TÉCNICA

Molina Sánchez R.

Alumno de 5ª curso del grado de odontología. UAX

López Palafox, J

Coordinador de las asignaturas de Legislación y de Peritación en odontología. UAX

Manjón Vega, M.

Adjunta de Jefatura de Estudios en Odontología. UAX

Vega Martínez, R

Profesora adjunta de las asignaturas de Legislación y de Peritación en odontología.
UAX

Dirección de correspondencia : Juan López Palafox. jlopepal@uax.es

RESUMEN

La fotografía, desde su descubrimiento a nivel comercial, ha tenido su aplicación en los procedimientos de identificación personal y de forma especial en necro identificación. En este trabajo hemos querido comprobar el interés de esta técnica en la odontología forense. Además de exponer las propiedades generales de la fotografía y las herramientas disponibles actualmente, hemos querido conocer las herramientas en forma de programas informáticos, utilizables para mejorar las imágenes, como puede ser el programa Adobe Photoshop.

PALABRAS CLAVE: *Fotografía, Fotografía pericial, Fotografía dental, Fotografía forense, Fotografía digital legal, Photoshop, Estudios fisonómicos, Tratamiento de imágenes.*

ABSTRACT

Photography, since its discovery at a commercial level, has had its application in personal identification procedures and especially in necro-identification. In this work we wanted to verify the interest of this technique in forensic dentistry. In addition to exposing the general properties of photography and the tools currently available, we wanted to know the tools in the form of computer programs, usable to improve images, such as the Adobe Photoshop program.

KEY – WORDS: *Photography. Expert photography. Dental photography. Forensic photography, Legal digital photography, Photoshop, Physiognomic studies, Image processing.*

1. INTRODUCCIÓN.

La fotografía representa el mejor método para preservar y guardar hechos o sucesos en el ámbito odontológico clínico y forense. La fotografía nos permite reproducir y valorar sucesos ocurridos con anterioridad al momento en que se estudian.

1.1.La fotografía. Antecedentes históricos.

Aunque en China, ya se conocían las bases de la cámara oscura, Podemos afirmar que la historia documentada de la fotografía empezó en el siglo XIX con la creación del daguerrotipo, primer proceso fotográfico en 1839 desarrollado por Luis Daguerre, siendo la primera fotografía utilizada por organismos oficiales para la identificación de delincuentes y criminales en París.

James Clerck Maxwell, en 1861 realizó fotografías sucesivas con lentes de diferentes colores, rojo, verde y azul. Maxwell, hizo una imagen fotográfica, llamada “Tartan Ribbon”, considerada la primera partir de tres fotografías sucesivas cada vez con la lente tras un filtro diferente: rojo, fotografía en color permanente. Se realizó a verde y azul (1).

En 1947 La sociedad Óptica estadounidense reconoció la primera cámara fotográfica Polaroid. Era una fotografía instantánea, con una cámara que tardaba en revelar y positivar la imagen en tan solo 60 segundos. Estas cámaras fueron evolucionando, constituyendo el embrión de lo que con el tiempo llegaría a ser la primera cámara digital: la Dycam Model (2) .

En 1975, Eastmas Kodak presentó la primera cámara digital. Esa carrera exponencial culminó el año 2000, con la evolución de la telefonía y la aparición de los primeros teléfonos móviles con cámara de fotos, mejorando rápidamente hasta llegar a la actualidad (3).

A finales del siglo XX se comenzaron a utilizar cámaras digitales en fotografías profesionales. Un chip CCD de las primeras cámaras digitales, podía llegar a tener 1.540.000 células fotosensibles, frente a los 25 millones de células fotosensibles de los negativos de las cámaras analógicas (4). Actualmente la resolución de las cámaras digitales ha aumentado de forma ostensible.

La fotografía digital actualmente se ha convertido en una de las herramientas indispensables en la vida tanto en el ámbito social como en el laboral (5).

Los grupos de investigación forense utilizan de forma rutinaria equipos fotográficos digitales. En la investigación que realizó en 1999, el equipo español de antropología forense, en Kosovo, para estudiar crímenes de guerra, presentó su informe pericial al Tribunal Internacional de La Haya, apoyado en fotografías digitales (6). (ver Figuras núms. 1y 2)



Ilustraciones 1 y 2. Reportaje fotográfico, obtenido en Kosovo, para mostrar al Tribunal Internacional de la Haya.

1.2.Evolución de la fotografía digital

Las primeras cámaras digitales comerciales, conocidas en España, a finales de los años noventa, con un objetivo fijo, tenían una capacidad de 2 megapíxeles y una resolución tan baja, que una ampliación mayor de 20x25 cm. Aparecían con mucho grano.

El primer equipo de fotografía digital apareció en 1975, de la mano del ingeniero Steven Sasson, consiguiendo la captación de imágenes en sensores CCD (Charge Coupled Device), que convierten una señal luminosa en otra eléctrica. Su aparato pesaba más de tres kilos. Registraba imágenes de 100x100 píxeles.

En 1988, Fuji presentó su cámara con un sensor que registraba una resolución de 400.000 píxeles.

En 1991, Nikon comercializó su primera cámara SLR digital, conocida con las siglas DSLR.DCS (Digital single lens reflex-Digital Camera System). Fue una modificación de la Nikon F3, convertida a formato digital. Llevaba un sensor CCD, con un filtro Bayer para lograr el color.

En 1995, Ricoh fabricó la primera cámara que grababa en video (Ricoch RDC-1). Tenía una pantalla LCD de 2,5 pulgadas, con una resolución de 768x480 (5).

En este siglo aparece otra innovación en fotografía digital. La tecnología conocida como “Full Frame” que se refiere al sensor del mismo tamaño que el cuadro de la película de las cámaras analógicas (36x24mm).

Canon, con su cámara D5 fue la primera marca en introducir esta tecnología, que actualmente utilizan casi todas las cámaras con tecnología SLR (Single lens réflex-Cámaras réflex de un solo objetivo).

En 2007 Nikon presentó su D3, con su formato DSLR (Digital single lens réflex), un sensor de 12 megapíxeles, full frame. Esta marca pasó, como otras a los formatos de fotografía con video, a partir de la D90.

Actualmente las cámaras más avanzadas presentan sensores con más de 40 megapíxeles.

1.3. Tipos de cámaras

La clasificación de las cámaras fotográficas puede ser muy extensa. Podríamos clasificarlas, según el tipo de soporte, en analógicas o digitales.

Son analógicas las cámaras antiguas, anteriores al impacto electrónico en el mundo de la imagen. Estas cámaras reproducían las imágenes en películas de celuloide, de diferentes tamaños. Las más corrientes eran las películas de 35 mm, siendo esta medida la que se adaptaba al recuadro donde entraba la luz de las imágenes y se reproducía en esta medida. La gran ventaja de este formato era la calidad de las fotografías con más de 25 millones de puntos fotosensibles, que permitían ampliaciones a gran tamaño, cuando los negativos eran más grandes, como los famosos de 9x12 centímetros o más (7). También podemos hacer una división de las cámaras, en base a su capacidad de automatismo. Son las tecnologías Compacta y Réflex. Existe una forma llamada Intermedias o Bridge, con mayor calidad que las compactas, pero sin lentes intercambiables, aunque presentan un zoom con mayor alcance.

Las cámaras compactas son muy cómodas, más económicas, fáciles de llevar, incluso en un bolsillo, pero las lentes no se pueden cambiar, ni mejorar. Llevan un visor directo, por lo que la imagen no se ve a través del objetivo, sino utilizando una pantalla independiente.

Las réflex tienen más calidad y resolución. En las digitales (DSLR- Digital single lens réflex) el sensor es mayor que las compactas, por lo que igualmente la nitidez y calidad son mayores. Estas cámaras permiten el intercambio de objetivos. El visor réflex está conectado, mediante un sistema de espejos, al objetivo. Por tanto, permite observar la imagen real que se va a grabar en el momento del disparo.

1.4. Distancia focal

Es la distancia en milímetros, a la que se obtiene la imagen de forma nítida. En la cámara convencional es la que existe entre el centro óptico de un objetivo y el punto medio de captura de la imagen (en un objetivo de 40/55 mm tiene un campo de visión similar al del ojo humano (unos 50 grados). Los sensores de las cámaras digitales son menores que los de las cámaras analógicas.

En las cámaras digitales, la distancia focal conocida como “normal”, o “estándar” suele ser de 35 mm. En una convencional, se considera el objetivo estándar, el llamado de 50 mm (realmente son 45).

1.5. Tipos de objetivos.

La calidad de la fotografía dependerá del tipo de cámara utilizada, por también de otros elementos y características generales, que en los apartados siguientes se expondrán (8)

- **Gran Angular.** Tiene la menor distancia focal (entre 12 y 20 mm). Con menor distancia focal, hablamos de los llamados objetivos de ojo de pez.
- **Objetivo Estándar, 50 mm.** Es el objetivo más utilizado. Habitualmente las cámaras se venden con este tipo. La distancia focal es de 50 mm. (o 45) y su campo de visión se aproxima mucho a la del ojo humano (unos 45 grados)
- **Teleobjetivos.** Habitualmente superan los 200 mm. Pueden ser de tres tipos:
 - Corto: 75-135 mm.
 - Medio: 180-300 mm.
 - Superteleobjetivo: 400-1200 mm.
- **Objetivos zoom.** Son objetivos de distancia focal variable, gracias a lentes diferentes, con posibilidad de actuar como gran angular, objetivo normal o teleobjetivo en un solo equipo. Pueden cubrir la gama de los 28 a 200 mm.
- **Objetivos macro.** Permiten aproximar una imagen, hasta unos pocos centímetros, para observar los detalles más pequeños. Tiene una aplicación importante en odontología. Son lentes y un objetivo especial, con una distancia focal que varía de 50 a 200 mm. Un objetivo macro de 90-100 mm. Es una herramienta profesional muy valiosa.

1.6. Iluminación. Luz natural o flash

1.6.1. La luz natural.

Los mejores resultados se obtienen con luz natural, evitando la alteración en los colores que debemos reproducir. Encontramos diferentes tipos de luz natural que afectara a nuestros resultados:

- **Luz Zenital:** la luz incide de forma perpendicular.
- **Luz Frontal:** la luz se dirige desde detrás del operador hacia el objeto a fotografiar.
- **Luz Oblicua:** según la dirección de la luz obtenemos mayor o menor relieve.
- **Luz Lateral:** la luz impacta en ángulo recto con la dirección de la fotografía, de esta manera la mitad del objeto con sombra.
- **Luz Rasante:** es una variante de la luz anterior, interesante en fotografía de huellas de pisadas o impresiones directas.
- **Contraluz:** la luz incide frontalmente en la cámara o fotógrafo, requiere flash.
- **Luz Transmitida:** es la luz que deja pasar un objeto que se interpone entre la fuente luminosa y la cámara.
- **Luz Reflejada:** llega al objeto después de incidir sobre la pantalla de reflexión.
- **Luz Apoyo:** esta luz refuerza la intensidad de la luz principal.
- **Luz de Relleno:** esta luz se utiliza para rellenar o eliminar sombras (9).

1.6.2. Iluminación con flash

En general la luz natural es más real, no está manipulada por efectos químicos, como puede ocurrir en la iluminación con flash. Sin embargo, la diferencia de la luz en las diferentes posiciones solares, o los problemas climatológicos que podemos encontrar, hacen necesario el uso de luz artificial con frecuencia.

La iluminación es muy importante en las imágenes dentales, especialmente cuando se trata de fotografías intraorales.

Según los autores consultados, disponemos de los siguientes tipos de Flash eléctricos:

- **Flash TTL, Puntual** “Through The Lens” (a través de la lente). Este flash mide el destello a través de la lente para determinar la exposición correcta de la fotografía. Producen una iluminación potente. Pero es unidireccional, con sombras en la parte posterior al objeto fotografiado.
- **Flash de anillo.** Se considera el sistema flash más apto para fotografía macro, situado alrededor del objetivo eliminando las sombras. La desventaja, es que al tener poca potencia no es de utilidad para fotografías a media o larga distancia.
- **Flash mando inalámbrico.** Este tipo está formado por dos o cuatro pequeños focos inalámbricos, sujetos por un soporte alrededor del objetivo. Son de baja intensidad y tienen gran precisión. Los conocidos son de la marca Nikon y tienen igualmente gran aplicación en la fotografía profesional dentro de la odontología forense (ver Figura núm. 3).



Figura núm. 3. Los focos del flash inalámbrico de Nikon permiten centrar la luz en punto cercano, eliminando las sombras gracias al foco situado en el lado opuesto. Es de uso habitual en informes de criminalística.

Nick Marsh, fotógrafo forense del Departamento de Policía Metropolitana de Londres durante más de 20 años al cargo, dice que para obtener buenos resultados, no necesita una cámara muy sofisticada, solo es necesario una luz adecuada para iluminar los detalles fundamentales de la escena del crimen (ver Figura núm. 4).



Figura núm. 4. Imagen en detalle de carillas articulares de la sínfisis púbica, demostrativas de la edad del cadáver investigado. Se trataba de una niña de 14 años. (Caso de las Funerarias. Málaga, 21998)

1.6.3. Secuencias en la fotografía oral.

En la fotografía clínica se considera de gran utilidad profesional, Consideramos necesario obtener al menos 6 fotos, 3 de ellas extraorales:

- Fotografía facial frontal.
- Labios en reposo.
- Sonrisa completa.

Además, son necesarias tres fotografías intraorales, con espejo intraoral y separadores que nos permita ver ambas arcadas en oclusión. Igualmente se obtendrá una serie de diagnóstico con 16 imágenes, añadiendo a las vistas laterales de ambas arcadas y de primeros planos de interés (10).

1.7. Fotografía forense. Su interés.

La fotografía forense es capaz de reproducir la escena de un crimen o un accidente en beneficio de un tribunal, formando parte de la recopilación de pruebas que se encuentren involucrados en un hecho penal.

La fotografía técnica retrata de manera instantánea datos individuales útiles en odontología forense, siendo los dientes la segunda prueba más efectiva en la identificación personal detrás de la dactiloscopia válida ante un juez.

En odontología forense podemos utilizar tres tipos de objetivos fundamentalmente, un objetivo estándar de 50mm, el teleobjetivo de 70-300 mm y un objetivo macro para fotografías de detalle.

Según explicaba Edmond Locard, en su tratado de criminalística, el fotógrafo ha de ser meticuloso al documentar todas las pruebas pertinentes con testigos métricos y de forma organizada (11).

1.7.1. Fotografía de conjunto (la escena del suceso)

Es fundamental captar una imagen general del entorno de un suceso. La fotografía debe reproducir los pasos que sigue el investigador desde que se acerca al lugar de un

delito, hasta observar la escena más próxima y finalmente analizar los detalles más importantes, que puedan demostrar todo lo ocurrido.

Las secuencias continuadas permitirán demostrar gráficamente todo lo ocurrido y las secuencias objetivas de una investigación.

En el doble crimen ocurrido 8 de octubre de 2011, tras la desaparición en Córdoba, de dos hermanos Ruth y José que fueron calcinados en un horno crematorio casero por su padre, José Bretón, la Policía Científica estudió restos óseos en la hoguera, los cuales fueron estudiados por la perita de la Policía. En un primer momento se realizó un análisis general del entorno del delito para conocer todo lo ocurrido, con una división general en 42 parcelas, marcando y fotografiando con testigos métricos todos los detalles encontrados.

Los cuerpos carbonizados se fragmentan con facilidad y es complicada su manipulación, por lo que fue importante fotografiar todo inmediatamente ante el riesgo de destrucción durante sus transportes a los centros de investigación. Recordemos que “La única prueba de la escena original es la fotografía”

Este suceso concluyó con las identificaciones positivas de los niños citados asesinados por el padre, José Breton.

Las pruebas determinantes se apoyaron fundamentalmente en la morfología de dientes recuperados de la hoguera, sin sufrir grandes daños, gracias a las características que aporta la cavidad bucal, por su gran fortaleza y protección de la lengua y los diente que resisten condiciones extremas (12).

1.7.2. Fotografías de detalle.

En este tipo de fotografías empleamos objetivos macro, como las utilizadas en la fotografía clínica, ya que la distancia focal es de poco más de un centímetro. Como hemos comentado anteriormente, los resultados a obtener en las fotografías varían en sus detalles y calidad según la lente a emplear y su marca.

Tiene importancia la luz, por ello vamos a utilizar flashes anulares, que permite eliminar sombras, aunque presenta el inconveniente de su limitación a distancias muy cortas.

1.7.3. Testigos métricos. Su importancia.

Los testigos métricos o señalizadores son accesorios fotográficos de gran importancia, estos permiten reseñar, numerar y medir los objetos relevantes del suceso (13).

La ABFO (América Board of Forensic Odontology señala la necesidad de marcar las fotografías con testigos que lleven una escala numérica en los casos forenses, de forma especial en las investigaciones sobre marcas de mordedura. (ver figura núm. 5)



Figura núm. 5. Fotografía pericial de marca de mordedura, con un testigo métrico, según las normas de la ABFO.

1.8. Interés de la fotografía necro-identificación.

Los dientes aportan datos muy útiles en la identificación personal, con información única del individuo, siendo crucial como prueba en un caso penal. Los dientes tienen patrones propios y dejan rastros haciéndolos únicos, aportando estabilidad para las identificaciones, no hay dos personas con el mismo diente y es imposible reproducir el mismo tratamiento en dientes o personas distintas y que sean exactamente iguales, y por último, nos aporta gran cantidad de información en el tiempo, como radiografías, modelos de estudios y diagnóstico y fotografías clínicas. Toda esta información es la que reclutará el odontólogo forense para poder estudiar y comparar para concluir con la identificación del caso (14).

La ventaja que presenta la identificación a través de la odontología, frente a los otros métodos es que además de ser una técnica más rápida, es también más económica y los dientes son más duraderos en el tiempo por su alta resistencia ante agresiones físicas o químicas

1.8.1. Fotografía en los desastres. Orden Cronológico.

En los desastres, las fotografías deben mostrar los actos profesionales, desde el inicio de la inspección ocular, hasta que se finalizan los trabajos de investigación, con la remisión de muestras a los diferentes laboratorios para su posterior análisis.

Todas las fotografías deben acompañarse de un testigo métrico y documental que permita conocer las dimensiones del objeto, su situación en el entorno del suceso, lugar y fecha de la realización:

- **Fotografía panorámica del conjunto.** Luz natural y objetivo de 50 mm. o gran angular.
- **Fotografía de detalles de interés alejados.** Tele-objetivo
- **Fotografía de los cuerpos y su entorno.** Objetivo de 50 mm.
- **Fotografía de detalle de objetos o lesiones.** Objetivo de 50 mm. o macro.
- **Fotografía de conjunto en sala de autopsias.** Objetivo de 50 mm.. Iluminación artificial
- **Fotografía de lesiones, marcas corporales, objetos personales y ropas.** Objetivo de 50 mm. o macro, Iluminación artificial.
- **Fotografía de detalle de dactilares.** Macro, iluminación adecuada. Flash anular o Luz rasante.

- **Fotografía de maxilares antes de la extracción.** Objetivos estándar y macro, iluminación con flash anular.
- **Fotografía de maxilares tras extracción** en posiciones frontal, laterales y de oclusión. Objetivo estándar y macro. Iluminación con flash anular.
- **Fotografía de detalles dentales.** Objetivo macro, Flash anular.
- **Fotografías de interés durante la autopsia.** Objetivos gran angular, estándar o macro. Iluminación artificial (16).

1.8.2. Superposición de imágenes cráneo-foto.

La técnica cráneo-foto se fundamenta en tres pilares fundamentales:

- Individualidad del cráneo.
- Proporción entre las medidas del cráneo y la cara.
- Simetría proyectiva en las fotografías del rostro (16).
- Debemos comenzar recordando que todos los puntos antropométricos localizados en el cráneo, tienen su fiel reflejo a través del rostro y son fácilmente localizables.

La superposición de imágenes no está reconocida como prueba legal de forma unánime, algunos expertos dicen que no se considera válida ya que puede ser manipulada digitalmente, por ello las más válidas son las pruebas dactilares, genéticas y odontológicas. Sin embargo, considerando los medios técnicos disponibles y las aplicaciones de las nuevas tecnologías digitales, pueden lograr una alta fiabilidad en la presunción (17).

Actualmente, disponemos de cámaras fotográficas profesionales y programas para ser editadas las fotografías con mejores resultados, permitiendo su comparación en las mismas condiciones. Esta técnica de superposición se basa en el estudio y disponibilidad de registros ante mortem que contengan evidencias del individuo comparables con los datos post mortem que tengamos. Especialmente cuando disponemos de imágenes dentales (18).

En el estudio piloto publicado por Valeria Santoro y Cols, hacen una comparación de fotografías de perfil dental de los sujetos sonrientes y modelos de estudio de yeso, de manera digital, a través del software Facecomp. Este software es capaz de detectar las variaciones más pequeñas entre los dientes, a través de la superposición de las imágenes, basándose en pequeños patrones dentales como diastemas, rotaciones, tamaños, dispositivos ortodónticos, incluso obtiene resultados positivos con variaciones en la exposición de los elementos dentales en la sonrisa natural.

Actualmente, gracias a la tecnología 3D, podemos estudiar el maxilar de manera digital, gracias a softwares que permiten superponer imágenes y recopilar pruebas para la resolución del caso.

Gracias a la digitalización, conseguimos resultados de éxito por la facilidad que nos aporta la fotografía, logrando salvar los obstáculos que hace algunos años presentaba la fotografía analógica, como eran la iluminación, angulación, magnificación y distancias focales.

1.9. Técnicas avanzadas en fotografía.

1.9.1. Fotografía en 3D.

Hyoung Joong en 2012, publicó un trabajo sobre la utilización de la técnica de 3D en fotografía forense, utilizando procedimientos similares a los que se aplican en el programa Google maps. En su trabajo señala que con las técnicas de 3D, se mejoran los procedimientos forenses, acercándose mucho más a la realidad de los hechos investigados(19). Con esta tecnología, se facilita la superposición de las muestras a comparar, al facilitar el posicionamiento de los puntos craneométricos comparables. Esta visión tridimensional, se logra simulando la forma humana de observar las figuras en 3D: haciendo que las imágenes recogidas por el ojo derecho y el izquierdo, se combinen en el cerebro. Se conoce a esta mezcla de imágenes como “paralax” (paralelaje).

El programa Adobe Photoshop, del que se hablará más adelante, tiene una herramienta que es la composición mediante capas, que tiene su aplicación para superponer las imágenes obtenidas desde diferentes ángulos y conseguir el efecto de paralelaje, con el resultado de 3D. Los primitivos personajes de dibujos animados en 3D fueron creado con programas especializados como Autodesk 3D Studio Max, o Maya, Lightwave 3D, Cinema 4D, Primero fueron modelados los personajes y luego crearon un escenario alrededor suyo, añadiendo sombras y luces. Se rotó la escena, como si fuera el plato de un tocadiscos, generando las escenas desde ángulos diferentes (20).

1.9.2. Los Estereogramas

Este término se refiere a la imagen que reproduce un efecto triminencial, partiendo de dos fotografías obtenidas desde cada ojo humano. Entre los sistemas conocidos el más importante posiblemente sea el de los Anaglifos.

1.9.3. Los Anaglifos

Consiste en un sistema producido con diferentes colores obtenidos con filtros en gafas con los colores rojo y azul. Se realiza una mezcla de las fotografías obtenidas fusionadas en una sola imagen, logrando el efecto tridimensional. Para conseguirlo se establecen las fases que se indican:

- Fotografía desde el ojo izquierdo y posteriormente desde el derecho.
- Filtrado y fusión de los colores.
- Obtención de las fotografías finales.

Entre los programas informáticos conocidos para realizar la obtención y fusión de las fotos en una sola, podemos citar el Anaglyph Maker sencillo de utilizar (21).

1.9.4. Luz ultravioleta

En las investigaciones forenses, es necesaria una iluminación especial, para poder observar determinadas muestras biológicas. Un ejemplo claro son las agresiones sexuales, la localización de ciertos fluidos, facilita su recogida y posterior análisis en el laboratorio de biología.

Las fuentes de luz especiales se utilizan rutinariamente para identificar rastros de huellas digitales en armas, fluidos corporales, alteración de documentos. Aportan iluminación que va de los 380 a 700 nanómetros y están diseñadas para emitir haz de luz que cambie de color al modificar la longitud de onda. Pero esta técnica requiere la anulación absoluta de luz natural para poder ser efectiva (22).

1.9.5. Utilidad general de la luz forense.

De utilidad en la localización de vestigios no visibles directamente por el ojo humano. También para la visualización de huellas lofoscópicas reveladas con productos químicos más eficaces, permitiendo trabajar en superficies o condiciones (tiempo transcurrido), que de otro modo no sería posible.

La luz ultravioleta, que se encuentra entre los 190 a 400 nm hace visibles muestras que aparentemente están ocultos o “latentes”. Con esta técnica puede visionarse restos de semen, orina o sangre. Incluso, utilizando un filtro naranja especial, y con una longitud de onda de 455 nm, podría estudiarse restos dentales y de huesos, que aparecen de forma imperceptible. Las muestras pueden observarse perfectamente, tratadas previamente con reactivos de revelado químicos especiales, como cianoacrilato, DFO (1,8-Diazafluor-9-nona), Ninhidrina, cianoacrilato etc, aplicando este tipo de iluminación.

Las huellas superficiales de labios, o incluso mordeduras superficiales, marcando los labios conjuntamente, se pueden hacer visibles con diferentes reveladores químicos, como es la Ninhidrina, o el DFO, que se aplican sobre la zona sospechosa con un pulverizador y después de calentarlo a 40-50 grados, y obtener imágenes fotográficas con cámaras acopladas a luz ultravioleta o luz laser (ver figura núm. 6).

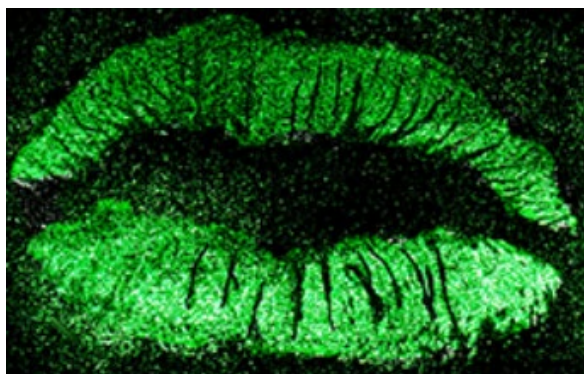


Figura núm. 6. Marca labial revelada antes con ninhidrina y fotografiada con luz UV.

Entre las lámparas forenses utilizadas podemos citar, por su uso habitual en grupos de policía científica el equipo Scenoscope.

El sisema Scenoscope utiliza un sistema de luz ultravioleta reflejado y una flexión de luz UV intensificada. Es capaz de detectar huellas digitales, restos de semen, sangre, marcas de mordedura, etc. en superficies en las que no es recomendable aplicar reactivos químicos que dañarían el objeto (ver figura núm. 7). En las fotografías en estos casos se utilizan lámparas especiales, ultravioletas o un láser verde, con una longitud de onda entre 440/460 nanómetros (23) (24).

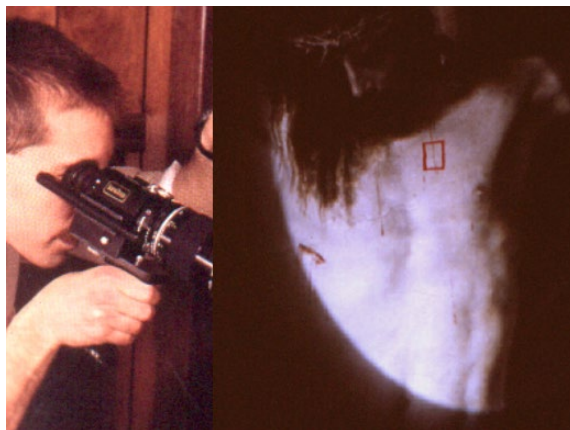


Figura núm. 7. Scenoscope, En este caso se buscaron huellas latentes en un cuadro del Museo del Prado (caso investigación restos de Velázquez. Iglesia de San Plácido. 1998. Cedido por el Dr. López Palafox)

1.9.6. Microfotografía.

La microfotografía actualmente se utiliza en odontología, esta requiere sistemas fotográficos adaptados a microscopios o lentes estereoscópicas, permitiendo captar imágenes prácticamente invisibles para el ojo humano. Las principales diferencias que encontramos entre la microscopía óptica y la microscopía electrónica es la fuente de iluminación, la preparación de la muestra y la resolución.

La microscopía electrónica de barrido, acoplada a espectrometría de energía dispersiva de rayos X (MEB-EDX), es útil para identificar partículas microscópicas, diferenciando de forma clara su composición.

La Dra. Eva Ramírez Mingorance, en 2006 (25) presentó la primera tesis doctoral defendida en la UAX, con su tema “el microanálisis por microscopía electrónica de barrido acoplada a un equipo EDAX, aplicada a la identificación a través de composites”. En su trabajo de investigación analizó muestras de resinas compuestas de 30 marcas comerciales, haciendo dos grupos, uno de ellos eran dientes obturados con las resinas compuestas escogidas y otro grupo con muestras similares, calcinados en una mufla de laboratorio. Demostraba la posibilidad de identificar restos calcinados, determinando el tipo de composite utilizado, lo cual permitiría llegar hasta la víctima a través de datos clínicos y de laboratorio. En su trabajo presentaba fotografías obtenidas con el equipo EDAX, que mostraban la composición química de los composites analizados (ver figura núm. 8).

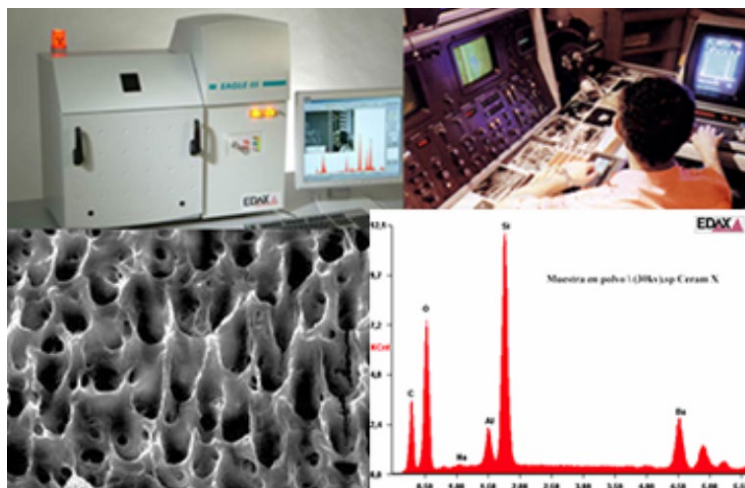


Figura núm. 8. Equipo de detección de elementos químicos EDX, y del microscopio electrónico de barrido. En las imágenes inferiores se observan cortes dentales y análisis de componentes de un composite. (Tesis doctoral Ramírez Mingorance, E)

1.10. El retoque fotográfico.

1.10.1. Valor probatorio de programas de retoque. Adobe Photoshop.

Photoshop tiene un juego importante en la fotografía en general, con este programa podemos editar, recortar, eliminar objetos, combinar colores, eliminar sobras, superponer imágenes y muchas más utilidades. Por otro lado, nos permite su utilización en cualquier dispositivo electrónico útil para el trabajo. Requiere de conocimientos básicos para poder obtener los resultados adecuados, ya que es un programa informativo de amplias utilidades (26).

En su inicio, en 1987, Thomas Knoll diseñó un programa en Macintosh Plus con imágenes en gris, para pantallas monocromáticas. Un año más tarde junto a su hermano John, utilizaron un editor de imágenes completo, logrando procesamiento de imágenes que llamaron filtros. Crearon lo que se llamó diseño de web, composición de imágenes en mapa de bits, foco-composición y cualquier otra actividad que necesitara un tratamiento de imágenes digitales.

Las radiografías digitalizadas, permiten aplicar el mismo sistema de Photoshop, para comparar mediante superposición por fragmentos y capas muestras diferentes y lograr la identificación de restos cadavéricos, especialmente cuando están calcinados y la única prueba de identidad fiable son los dientes. Esta técnica bidimensional presenta alternativas positivas en casos de identificación cuando los cuerpos son irreconocibles en grandes catástrofes o se encuentran calcinados y no hay registros genéticos de ADN (27).

En la ilustración núm. 9, que se presenta más adelante, se pueden ver los resultados de un informe pericial, demostrando la identidad de un cadáver esqueletizado. La superposición se logró al tener visibles los dientes en la fotografía ante-mortem, que coincidían con los mismos visibles en cadáver. En este caso se utilizó fundamentalmente la herramienta de “capas” de photoshop.

2. OBJETIVOS DE NUESTRO TRABAJO.

1. Conocer los avances de la fotografía profesional.
2. Determinar los tipos de cámaras más adecuados en la fotografía dental.
3. Analizar las formas de iluminación, conociendo la más adecuada.
4. Describir las técnicas más actuales, utilizada en los laboratorios de biología y odontología forense.
5. Conocer posibles herramientas que sirven para retoque de las fotografías técnicas.
6. Comprobar la importancia que tienen las pruebas fotográficas en la pericia odonto-forense.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Hemos indicado anteriormente que una aplicación de la fotografía técnica es la superposición de rostros. La Dra. Patricia Lara (2015), presento un trabajo de tesis doctoral, describiendo los resultados de análisis fisonómicos en casos forenses conocidos.

En esta técnica, se superponen fotografías de sospechosos de comisión de delitos con las imágenes archivadas policialmente. La coincidencia de los rasgos craneométricos detectados fotográficamente, permitieron la identificación plena de los delincuentes. También se puede aplicar en la identificación de cadáveres (28). Analizó los resultados obtenidos en 72 casos de identificaciones fisonómicas, mediante la comparación de fotografías obtenidas a sospechosos durante la comisión de un delito y las que existían en archivos policiales (29). Concluía su trabajo señalando que la visión de los dientes en las fotografías comparadas permitió obtener resultados totalmente positivos e individualizadores.

El 13 de abril de 2013, durante la celebración del maratón de Boston, ocurrió un atentado, con un saldo final de tres personas muertas y más de 282 heridos. Las fotografías recogidas en las cámaras de la zona del atentado, permitieron identificar a Dzhokhar Tsarnaev y su hermano, como autores materiales del atentado. Gracias a las diferentes imágenes obtenidas en establecimientos públicos y de tráfico, identificaron a los asesinos de forma inequívoca (30).

Las pruebas periciales presentadas al Tribunal de La Haya, sobre los cadáveres investigados en Ruanda en 1994, tras el genocidio, fueron en su totalidad, imágenes fotográficas de lesiones, determinación de sexo y edad. En este trabajo se demostró la importancia de la imagen como prueba pericial en los crímenes contra la Humanidad investigados.

En julio de 2019, se celebró un juicio en la Audiencia Provincial de Barcelona. Se juzgaba a Rafael A.B. acusado de haber asesinado a su exnovia y dejar el cuerpo abandonado en una zona boscosa, en las proximidades de Viladecans (Barcelona). El asesinato ocurrió en octubre de 1999. El cuerpo esquelético se encontró un año más tarde, por lo que la identificación fue difícil. Al no tener otras pruebas de valor, se realizó una superposición de imágenes del cráneo y las imágenes recogidas en un video casero antiguo (ver figura número 9).

Esa prueba fue definitiva para determinar la identificación absoluta. En el video casero se observaron los dientes delanteros, que se superpusieron con los mismos dientes del cráneo, completándose la identidad (31).



Figura núm. 9. Superposición de un cráneo con fotogramas de un video casero, en el que se veía claramente la dentición delantera, con una prótesis parcial removible.

El Doctor Santiago Torres, publicó en 2019 los resultados de su trabajo de identificación de una mujer, asesinada dos años antes en México. Había sido asesinada por su marido y después quemó totalmente el cuerpo, hasta reducirlo, casi a cenizas. Ante las dudas respecto a la identificación realizada por las Autoridades mexicanas inicialmente, por la falta de elementos individualizadores presentados, la familia pidió la colaboración de este doctor, experto en peritaciones en odontología forense. El doctor español, estudió y comparó las muestras post-mortem con imágenes de archivo antiguas, determinando finalmente la identificación positiva. En este trabajo se demostraba la importancia del mantenimiento de historias clínicas completas y la validez del método de comparación fotográfica de radiografías obtenidas en diferentes periodos de la vida de una persona (32).

En necroidentificación, todos los trabajos que hemos revisado, nuestros, como de otros autores, han sido presentados ante los tribunales, con la ayuda de imágenes fotográficas, para mejorar la interpretación de los resultados. Algunos autores señalan que algunas herramientas, como el adobe photoshop pueden ser rechazadas ante un Tribunal, por las posibilidades de modificación de muestras originales.

Deben ser complemento de las fotografías iniciales, solo para facilitar la comprensión de la misma.

Respecto a las aplicaciones de las técnicas especiales de fotografía, como es la aplicación de luz ultravioleta o mediante luz láser, Christian Haarkötter en su artículo publicado en 2019, explica que ante la existencia de una huella latente, sobre un objeto de valor, que imposibilita aplicar reactivos reveladores físicos, es necesaria la visión con laser gracias al Scenoscope, que emplea luz ultravioleta intensificada para destacar las huellas. Las huellas son fotografiadas con el equipo citado, de forma directa, al destacar la huella estudiada.

Igualmente pueden ser estudiadas huellas en las que puede aplicar reveladores del tipo del cianoacrilato, como son huellas de mordedura (33).

4. CONCLUSIONES

1. La fotografía ha evolucionado de una forma exponencial, desde las primeras imágenes analógicas del siglo pasado, hasta nuestros días, con técnicas profesionales con resultados en 3D, que se aproximan a la realidad virtual.
2. La fotografía profesional debe ser del tipo réflex.
3. En la fotografía forense, al igual que en clínica, la iluminación más adecuada es con flash anular, que permite eliminar las sombras y permite ver los detalles más próximos con nitidez.
4. Las técnicas más avanzadas con equipos como el Scenoscope y luz láser o ultravioleta, permiten reproducir huellas latentes (invisibles), como sangre, semen, mordeduras o marcas labiales.
5. Las herramientas de retoque como el Adobe Photoshop son de gran ayuda, para facilitar la exposición de las pruebas fotográficas.
6. Finalizamos nuestros objetivos indicando que todas las pruebas periciales en odontología forense, al igual que en la clínica, deben ir acompañadas de copias fotográficas.

5. BIBLIOGRAFÍA.

1. Soto E. La primera fotografía en color. *Elmundo.es*. 2019 Oct 31; Consultado el 10 de enero de 2021
2. Valero Abian D. La aplicación de la fotografía en la odontología forense. *Gaceta Internacional de Ciencias Forenses*. 2019 Dec;37(2174–9019):3–34.
3. Wander P, Ireland RS. Dental photography in record keeping and litigation. Vol. 217, *British Dental Journal*. Nature Publishing Group; 2014. p. 133–7.
4. Lopez Palafox J; Prieto Solla L; López García-Franco P; Fotografía. Investigación de víctimas en desastres. Bellisco. Madrid; 2002. 129–135.
5. Kote Puerto. Un recorrido por las 31 cámaras más importantes de la historia; *Fotografía y video*. 2017.
6. López-Palafox J, García-García A, López-Rodríguez A, Lara-López P, Gómez-de Diego r, Chamorro-Petronacci C, Pérez-Sayáns M. Crimes against humanity: The characteristics of kosovo and rwanda victims. *Innovare Journal Of Sciences*. 2020 Mar 8;8.
7. López-Palafox J; La fotografía en odontología forense. *Peritación en Odontología*. Reprografía de la UAX, editor. Madrid: 2020; 2020. 61–63.
8. *Fotografía Digital*;decamaras.com. Tipos de objetivos fotográficos: Guía teórica y práctica. 2020.
9. López-Palafox J. Guía práctica de odontología forense. Nociones generales de fotografía técnica. Su aplicación en la investigación. Capítulo 15 pag. 84-91, marzo 2002.
10. Kalpana D, Rao S, Joseph J, Kurapati S. Digital dental photography. Vol. 29, *Indian Journal of Dental Research*. Wolters Kluwer Medknow Publications; 2018. p. 507–12.
11. Parsons Harry; Behind the Yellow Tape: Files from a Forensic Photographer. *Crime Traveller Online Resources*. 2020 Aug 11;
12. López Palafox J. Importancia de los métodos odontológicos en la investigación de restos quemados. *Maxillaris*. 2014 Jan 30

13. Federación Internacional de criminología y criminalística. Testigos Métricos. 31 de mayo de 2020. 2014. Revisado el 20 de enero de 2021 en: <https://www.facebook.com/CriminologiaCriminalistica/posts/2602032853230714/>
14. Diac MM, Iov T, Knieling A, Damian SI, Tabian D, Bulgaru Iliescu D. Dental identification in forensic anthropology. A literature review. Vol. 24.
15. López Palafox j; Peritación en Odontología. Tema 7. UAX. La fotografía en odontología. Villanueva de la Cañada, 2019.
16. Juan Lopez-Palafox. La Investigación de Restos Antiguos. Relaciones de la Odontología y la Antropología Forense (2ª Parte). Maxillaris. 2002 Jun;70–6.
17. Fernando J.Navarro Merino. Superposición Craneofacial para Identificación Humana. Un estudio en Població Mediterránea. [Granada]; 2011.
18. Valeria Santoro et al. Personal identification through digital photo superimposition of dental profile: a pilot study. JFOS- Journal of Forensic Odonto-Stomatology. 2019 Dec;37:21–6.
19. Hyoung Joongk sljmbkesj. A photographic forensic case study: Myths, principles and techniques; Mathematical and Computer Modelling. Mathematical and Computer Modelling. 2012 Jun;55(1–2):3–11.
20. DPLenticular; Crear imágenes en 3 D; Consultado el 11 de enero de 2021. <https://dplenticular.com/es/proceso/crear-imagenes-3d/> .
21. Raúl Bayo; Cómo Realizar Fotos en 3D: Un Caso Práctico; dzoom.org.es; <https://www.dzoom.org.es/como-realizar-fotos-en-3d-un-caso-practico/> Consultado el 11 de enero de 2021.
22. Quintana Enriquez. OV; Importancia del uso y manejo de luces forenses en la escena del delito por parte de los peritos de inspección ocular técnica del departamento de criminalística de pichincha para la determinación orientativa de la presencia de indicios biológicos. [ciudad del D.M de Quito]; 2015.
23. CGPC. Crimescope. Manual de Inspecciones oculares. Comisaría General de Policía científica. Consultado el 13 de enero de 2021 Disponible en: https://wwwz.policia.es/org_central/cientifica/servicios/it_insp_ocular.html.
24. Física de la luz; Luz para revelar iluminación en la escena del crimen; Iluminet; 30 de enero de 2018; Disponible en: <https://www.iluminet.com/luz-ciencias-forenses/>. Consultado el 13 de enero de 2013.
25. Ramíre Mingorance E; microanálisis por microscopia electrónica de barrido acoplada a un equipo EDAX, aplicada a la identificación a través de composites; Tesis Doctoral Universidad Alfonso S el Sabio; Villanueva de la Cañada, 2006.
26. Matt Ward: One Unexplored Reason Why Photoshop Won't Be Dethroned Anytime Soon Archivado el 3 de diciembre de 2013 en la Wayback Machine., MyInkBlog
27. Vilchis Rodríguez. S.A. ets al; Superposición de fotografía digital de imagen esqueléticas y dentales para la identificación forense. Revista Mexicana de Estomatología. 2018 Jan;5:68–72.
28. Lara López A. Identificación a través del rostro. Análisis de resultados en casos forenses conocidos. Tesis doctoral. Programa del doctorado Nuevos Retos en Odontoestomatología; Universidad Alfonso X el Sabio. 2015;
29. Lara López PA, López Palafox J, Gómez de Diego R, García García A, Chamorro C Pérez-Sayáns M; Personal Identification Through Facial Features Journal of Forensic Science; and Criminal Investigation; Volume 4; Issue 4; August 2017.
30. Boston. Atentado. Veinteminutos.es. El FBI identifica a los presuntos autores del atentado en maratón de Boston boston. 2020 Nov 14;25-undefined.
31. López Palafox J CBJ. Investigación de un cadáver esqueletizado. Detenido el autor, después de 20 años. MAXILLARIS. 2019 Oct;128–37.

32. Torres Domingo S; Asesinato en México. Identificación de una mujer aplicando métodos odontológicos; Maxillaris; Sept.,2019; pag. 110-119).
33. Haarkötter Cardoso C; Queiloscopy. Método de identificación del ser humano a partir de las huellas labiales; Archivos de criminología; Año 7, vol. XIII 2019; ISSN: 2007-2023, junio 2019.