



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**Tecnología digital aplicada en la Odontología Forense para el reconocimiento
de cadáveres.**

Trabajo de Titulación para optar al título de Odontóloga

Autor:

Pacari Tiche, Sammia Mishel

Tutor:

MsC. Verónica Paulina Cáceres Manzano

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Sammia Mishel Pacari Tiche, con cédula de ciudadanía 1805680848, autora del trabajo de investigación titulado: "Tecnología digital aplicada en la Odontología Forense para el reconocimiento de cadáveres", certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusive responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 18 de mayo de 2025

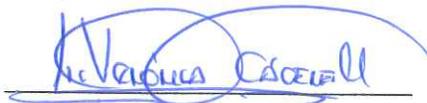


Sammia Mishel Pacari Tiche
C.I: 1805680848

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, MsC. Verónica Paulina Cáceres Manzano catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación "Tecnología digital aplicada en la Odontología Forense para el reconocimiento de cadáveres", bajo la autoría de Sammia Mishel Pacari Tiche; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 14 días del mes de mayo de 2025



MsC. Verónica Paulina Cáceres Manzano
TUTORA

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **Tecnología digital aplicada en la Odontología Forense para el reconocimiento de cadáveres**, presentado por **Sammia Mishel Pacari Tiche**, con cédula de identidad número **1805680848**, bajo la tutoría de MsC. **Verónica Paulina Cáceres Manzano**; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 26 de mayo del 2025.

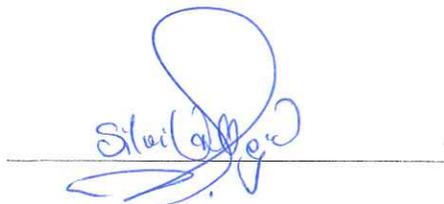
Dr. Alejandro Daniel Pallo López.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dra. Sandra Marcela Quisiguiña Guevara.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dra. Silvia Verónica Vallejo Lara.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





CERTIFICACIÓN

Que, **PACARI TICHE SAMMIA MISHEL** con CC: **1805680848**, estudiante de la Carrera de **ODONTOLOGÍA** Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**TECNOLOGÍA DIGITAL APLICADA EN LA ODONTOLOGÍA FORENSE PARA EL RECONOCIMIENTO DE CADÁVERES**", que corresponde al dominio científico **SALUD COMO PRODUCTO SOCIAL, ORIENTADO AL BUEN VIVIR** y alineado a la línea de investigación **SALUD**, cumple con el 7%, reportado en el sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 14 de mayo de 2025

MsC. Verónica Paulina Cáceres Manzano

TUTORA

DEDICATORIA

A mis padres, David y Manuela por el apoyo brindado a lo largo de todo el trayecto, por ser mi guía y mi motivación. Mi total gratitud por hacer posible este sueño que tenía desde pequeña.

A mis hermanos Samantha y David, por ser mis cómplices y mis mayores admiradores. Gracias por su apoyo constante, por comprender mis ausencias y por ser mi refugio en los momentos de duda. A mi abuelita Rosario, por haberme dado los mejores consejos desde el primer día y tenerme presente en cada una de sus oraciones. A mi familia en general dedico este logro, porque juntos lo pudimos hacer realidad, gracias por toda la confianza que han puesto en mí.

Sammia Mishel Pacari Tiche

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento a mis padres por ser mi guía y mi motivo de lucha, por haberme dado las herramientas necesarias para poder culminar mis estudios. Agradezco a mi querida Universidad Nacional de Chimborazo por proporcionarme la formación académica. A mis mejores amigas Karen y Lizbeth quienes han sido una fuente constante de apoyo durante todo el proceso.

A mi tutora MSc. Verónica Cáceres por ser un guía y orientadora en la investigación y desarrollo de mi tesis, agradezco sinceramente a todos los maestros que fueron parte de mi formación.

Sammia Mishel Pacari Tiche

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORIA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	16
1.3 OBJETIVOS	17
1.3.1 Objetivo General	17
1.3.2 Objetivos Específicos	17
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.	18
2.1 Ciencias forenses.....	18
2.2 Odontología legal y forense.....	18
2.3 Identificación humana	19
2.4 Identificación forense	19
2.5 Catástrofes	19
2.6 Tecnología digital.....	20
2.7 Digitalización en odontología forense.....	21
2.8 Métodos digitales en odontología forense	22
2.8.1 Registros dentales digitales	22

2.8.2	Radiografía dental digital.....	23
2.8.3	Fotografía digital	25
2.8.4	Escáneres intraorales.....	26
2.8.5	Tomografía computarizada	28
2.8.6	Superposiciones asistidas por computadoras	29
2.8.7	Virtopsia /autopsia virtual.....	30
2.8.8	Impresión tridimensional	31
2.9	Beneficios de la digitalización en odontología forense	32
2.10	Limitaciones.....	32
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....		33
3.1	Tipos de investigación	33
3.2	Nivel de investigación	33
3.3	Diseño de investigación.....	33
3.4	Metodología PRISMA.....	33
3.5	Formulación de la pregunta de investigación	33
3.6	Establecimiento de criterios de selección	34
3.7	Fuentes de información	34
3.8	Selección de palabras clave su descripción	34
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		36
4.1	RESULTADOS.....	36
4.2	DISCUSIÓN	52
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES		54
5.1	CONCLUSIONES	54
5.2	RECOMENDACIONES:	55
BIBLIOGRAFÍA		56

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Descripción de la pregunta PICO.....	34
Tabla 2. Ecuaciones de búsqueda	35
Tabla 3. Resultado 1	45
Tabla 4. Resultado 2	49
Tabla 5. Resultado 3	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Análisis dental en la odontología forense.	19
Ilustración 2. Examinación de cadáver carbonizado.	20
Ilustración 3. Información de la tomografía.	22
Ilustración 4. SaludData- Software dental.	23
Ilustración 5 - 6. Toma de radiografía dental en un cráneo.	25
Ilustración 7. Comparación de radiografías antemortem y postmortem	25
Ilustración 8 y 9. Fotografía ante mortem de la sonrisa de la persona desaparecida comparada con la vista fotográfica PM de los dientes anteriores.	26
Ilustración 10. Fotografía que muestra apiñamiento, diastema y espaciamientos dentales.	26
Ilustración 11. Tomografía computarizada	29
Ilustración 12. Superposiciones asistidas.	30
Ilustración 13. Virtopsia en odontología forense.	31
Ilustración 14. Elaboración del flujograma PRISMA.....	35
Ilustración 15 Número de publicaciones por año.....	36
Ilustración 16. Idioma de los artículos encontrados	36
Ilustración 17. Tipos de tecnologías digitales en odontología forense	46

RESUMEN

El presente trabajo de investigación propuso describir las tecnologías digitales para el reconocimiento de cadáveres en Odontología Forense mediante una revisión bibliográfica, para ello se utilizó la metodología PRISMA, en el que se encontró un total de 20 artículos en las siguientes bases de datos: PubMed, Scielo, Google Scholar, como principal hallazgo se encontró algunos tipos de tecnología como: las radiografías digitales, tomografía, impresión tridimensional, fotografía digital, escáner intraoral , supervisión de imágenes, virtopsia, entre otros. Como resultado, las tecnologías digitales son muy útiles al momento de la identificación humana ya que tiene una mayor precisión al capturar los detalles anatómico, además la digitalización agiliza los procesos forenses, de la misma forma se puede realizar comparaciones con materiales antemortem de una persona con los datos posmortem y lo más importante es que los datos digitales pueden ser almacenados en las bases de datos. Por otro lado, presenta limitaciones en cuanto al costo y el acceso limitado en países en vías de desarrollo. No existe un protocolo universal para facilitar el trabajo y se necesita de un personal capacitado para que pueda manejar estos dispositivos. Por último, es importante mencionar que las tecnologías en Odontología forense han avanzado de una manera espontánea en países desarrollados, mientras que en Ecuador aún no existe evidencias de que estas tecnologías hayan sido utilizadas en su totalidad.

Palabras claves: Odontología forense, cadáveres, identificación, tecnología digital.

Abstract

The present research work aimed to describe the digital technologies for corpse recognition in Forensic Dentistry through a literature review. The PRISMA methodology was used, and 20 articles were found in the following databases: PubMed, Scielo, and Google Scholar. The main findings were digital radiographs, tomography, 3D printing, digital photography, intraoral scanning, image monitoring, and virtopsy. As a result, digital technologies benefit human identification, as they offer greater accuracy in capturing anatomical details. Furthermore, digitization streamlines forensic processes. It allows for comparing antemortem and postmortem data; most importantly, digital data can be stored in databases. On the other hand, these technologies present limitations in terms of cost and limited access in developing countries. There is no universal protocol to facilitate the work, and trained personnel are required to operate these devices. Finally, it is important to mention that forensic dentistry technologies have advanced spontaneously in developed countries, while in Ecuador, there is still no evidence that they have been fully implemented.

Keywords: Forensic dentistry, corpses, identification, digital technology.



Reviewed by:
Jenny Alexandra Freire Rivera, M.Ed.
ENGLISH PROFESSOR
ID No.: 0604235036

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.

La Odontología Forense es una especialidad que se encarga de identificar a personas a través del análisis de sus características dentales, cumpliendo un papel crucial en la investigación criminal, proporcionando pruebas sólidas para la justicia. (1)

A fines de la década de 1890, la especialidad de Odontología Forense fue introducida por primera vez por Oscar Amoedo, en la década de 1960 se convirtió en el plan de estudios de las escuelas de odontología de los Estados Unidos. Desde entonces, la odontología forense ha sido reconocida como parte integral del sistema medicolegal, ofreciendo una valiosa ayuda en la detección y resolución de casos. La identificación de individuos ha sido siempre crucial en diversas acciones legales y administrativas por lo cual este tema ha adquirido una relevancia social y política. (2)

En la actualidad, los métodos de identificación en el ámbito odontológico han avanzado con la incorporación de nuevos instrumentos, respondiendo a las necesidades más recientes. A los métodos puramente odontológicos, que principalmente se basan en comparaciones de datos antemortem o entre datos antemortem y posmortem sumado técnicas de alta fiabilidad. (3)

La ciencia forense digital ha sustituido a las investigaciones forenses tradicionales en cuanto a la obtención, análisis y presentación de informes sobre evidencia forense. Cada método tiene sus fortalezas y debilidades. La ciencia forense digital es excelente para analizar grandes cantidades de datos y realizar comparaciones precisas, mientras que los métodos tradicionales son indispensables para el examen de ciertos tipos de evidencia física. (4)

Las herramientas digitales actualmente han reducido considerablemente los errores de interpretación, de este modo los continuos avances en el desarrollo de software han ampliado significativamente el alcance de las investigaciones forenses digitales, permitiendo una respuesta más eficaz sobre todo en desastres a gran escala como actos terroristas o catástrofes naturales. (5)(6)

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La odontología forense es una disciplina que requiere de gran precisión para analizar y comparar cada detalle las evidencias dentales en casos criminales, Sin embargo, en la actualidad se siguen utilizando técnicas convencionales o manuales lo que puede llevar a errores y retrasos en el campo de la investigación. (7)

La identificación no es una tarea fácil en casos medicolegales en los que las respuestas de los individuos son engañosas o inexactas para llegar a una conclusión adecuada. A pesar de enfrentar un historial de desapariciones y desastres, algunos países de LATAM han logrado avances en la odontología forense. Sin embargo, esta área enfrenta desafíos en cuanto a la sostenibilidad de los recursos, la profundidad de la investigación y la formación especializada del personal. (8)

En Ecuador, la determinación de la identidad humana en cadáveres no evidencia avances significativos en la implementación de técnicas forenses innovadoras a nivel médico y en el campo de la odontología. (9)

1.2 JUSTIFICACIÓN

La considerable prevalencia contemporánea de acciones violentas y delictivas ha hecho necesario aplicar métodos modernos para las investigaciones criminales. Por lo cual, es necesario llevar a cabo una revisión acerca del tema que abordará tecnologías innovadoras que se ha implementado en el campo de la odontología forense.

La investigación pretende ampliar el conocimiento, pues actualmente no existe muchas indagaciones sobre este tema en el país, por ello se recurrirá a investigar y obtener información de publicaciones de otros países que describen las diferentes herramientas digitales que existe.

Por otro lado, esta revisión bibliográfica será de gran utilidad para aquellos estudiantes, profesionales del área de Odontología, para el sistema de justicia y a los cuerpos de investigación criminal, para el conocimiento de las herramientas tecnológicas existentes que se usan actualmente en el reconocimiento de cadáveres, cabe mencionar que algunas de estas herramientas aún no sido utilizadas en el país, sin embargo, será importante para el conocimiento de las innovaciones existentes hasta la actualidad.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

- Analizar las tecnologías digitales aplicadas en la Odontología Forense para el reconocimiento de cadáveres mediante una revisión bibliográfica.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Describir los tipos de tecnología digital que permite el reconocimiento de cadáveres.
- Identificar las ventajas de la tecnología digital en Odontología Forense.
- Conocer las limitaciones de la tecnología digital en Odontología Forense.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1 Ciencias forenses

Las ciencias forenses aplican conocimientos científicos y técnicos para resolver delitos y asuntos legales (civiles, penales y administrativos). Su labor consiste en analizar e interpretar las pruebas de las infracciones para esclarecer los hechos y colaborar con la justicia. En las investigaciones penales, los expertos forenses buscan confirmar la autoría o exculpar a los sospechosos, evitando condenas erróneas mediante métodos que permiten determinar, por ejemplo, la presencia de una persona en la escena del crimen. (10)

Por otro lado, ciertos delitos llegan a ser complejos por lo cual es necesaria la participación de un grupo interdisciplinario (medicina, antropología, odontología, ingeniería, toxicología) con el fin de realizar investigaciones más efectivas.

2.2 Odontología legal y forense

La Odontología Legal y Forense es la ciencia que aplica los conocimientos generales y especializados de la Odontología para el registro de las particularidades bucodentomaxilares de un sujeto problema en interés de la norma jurídica y de la norma ética (11) Esta rama aplica conocimientos científicos para colaborar en la resolución de casos legales. Su intervención es fundamental en diversas áreas del derecho, como la identificación de personas, la determinación, tiempo y análisis de lesiones bucales. (12)

La odontología forense se ha convertido en una parte integral de la ciencia forense que desempeña un papel importante en la identificación de personas fallecidas que no pueden ser identificadas visualmente o por otros medios que presentan interés de la ley para la justicia. (11)(12)

Es crucial la identificación por piezas dentales en situaciones de cadáveres carbonizados o con una gran destrucción de los tejidos, ya sea a causa del fuego, por la descomposición característica de los cadáveres de larga duración, o porque fueron expuestos a otros agentes de degradación para ocultar su identidad. En estas situaciones, el uso de la dactiloscopia para obtener una identificación positiva se torna inviable, y dado que los dientes son los componentes más resistentes del cuerpo, la odontología forense es el procedimiento más adecuado para identificar el cuerpo sin vida. (13)



Ilustración 1. Análisis dental en la odontología forense. (1)

2.3 Identificación humana

La identificación es un proceso que determina la identidad, es decir reconocer los rasgos biológicos propios de un individuo que lo diferencia de los demás. El objetivo final es el mismo, establecer la identidad de una persona viva o muerta, de manera veraz e ineludible, mediante diferentes métodos y técnicas. (14)

2.4 Identificación forense

Cuando se encuentran restos humanos, su identificación es uno de los pasos más críticos en la investigación forense, en este caso para la identificación del cadáver se utiliza el término necro-identificación, que básicamente trata sobre la comparación de datos antemortem y los resultados de los restos o cadáver que son datos postmortem que se podría comparar con técnicas convencionales o tecnológicos. (14)

Estas características son sustentadas científicamente dado a que cada individuo tiene rasgos morfológicos dentales y esqueléticos en la cavidad bucal que son únicos de manera que permite distinguir de otras personas. (15) American Board of Forensic Odontology clasifica el proceso de identificación a partir de las estructuras que conforman el sistema estomatognático de acuerdo con cuatro posibilidades:

- **Identificación positiva:** Existe la información suficiente y clara para comparar los datos antemortem con los datos postmortem.
- **Identificación posible:** No existe información antemortem suficiente para establecer comparaciones de manera precisa.
- **Evidencia insuficiente:** La información extraída de datos ante y postmortem no proporciona información sólida.
- **Exclusión:** No existe similitud en la comparación de datos antemortem y postmortem. (15)

2.5 Catástrofes

Las catástrofes pueden ser causados por eventos naturales como inundaciones graves, terremotos o erupciones volcánicas. También pueden ser causados por actividades humanas

como accidentes relacionados con el transporte masivo por tierra, mar o aire; otras causas incluyen guerras, disputas fronterizas, conflictos étnicos o religiosos. (16)

Por motivos legales incluso por aspectos religiosos y culturales hacen necesario la identificación de la víctima, con el fin de resolver el caso y además dar cristiana sepultura y de esta manera otorgar descanso espiritual a las familias. (17)

Existen características importantes para catalogar un hecho como catástrofe por ello debe reunir las siguientes condiciones: aparecer de carácter violento y brutal, casos extraordinarios de manera colectiva, de origen multifactorial que haya dejado un gran número de fallecidos que provoquen problemas sociales. (18)

Por otro lado, las catástrofes pueden distinguirse en dos tipos:

- **Abiertas:** No se tiene registros o datos descriptivos de un cierto número de personas desconocidas lo cual son casos difíciles de valorar el número real de víctimas
- **Cerradas:** se dispone de registros que pueden orientar el número de víctimas afectadas, es decir existe un grupo fijo que se logra identificar, tal es el caso de existir una lista de pasajeros en un avión o barco. (18)

Adicionalmente, se puede clasificar en:

- **Causas naturales:** provocadas por elementos naturales (agua, tierra, aire y fuego).
- **Causas tecnológicas:** accidentes industriales, de tránsito (marítimo, aéreo, terrestre, ferroviario), etcétera.
- **Causadas por el hombre:** cuando una persona opta una conducta riesgosa y culmina en tragedia. (18)



Ilustración 2. Examinación de cadáver carbonizado. (19)

2.6 Tecnología digital

La tecnología digital se refiere al uso de herramientas, sistemas y procesos digitales para crear, almacenar, procesar y comunicar la información. Abarca una amplia gama de

tecnologías, entre las que se incluyen software, tecnologías de internet y plataformas digitales. Estas tecnologías permiten: Automatizar, simplificar labores y desarrollarlas en un tiempo reducido. (19)

Se puede mencionar grandes ventajas de la tecnología digital, pues facilita la comunicación con personas de otro mundo, precisión en el trabajo, así como compartir la información de manera eficiente, el acceso a la información, este conjunto de cualidades simplifica la organización y gestión del tiempo. (19)

2.7 Digitalización en odontología forense

La odontología forense ha entrado en una era de rápidos avances tecnológicos, gracias a la odontología digital. Por ello, es imperativo explorar nuevas fronteras que puedan revolucionar no solo la odontología clínica sino también sus aplicaciones en la medicina forense, contribuyendo al progreso de las ciencias forenses. El potencial de las técnicas avanzadas de imagenología y la inteligencia artificial tiene la capacidad de redefinir varias actividades realizadas por los odontólogos forenses, incluida la recopilación de datos dentales antemortem y postmortem. (20)

La recopilación eficiente de datos y el archivo seguro son fundamentales para el progreso de la identificación humana de restos humanos no identificados. La adopción de tecnologías emergentes, como la fotografía dental, el escaneo tridimensional (3D), permite la recopilación integral de datos dentales y facilita el intercambio de datos sin problemas. Los escáneres intraorales ofrecen modelos dentales 3D de alta resolución, lo que permite el desarrollo de amplias bases de datos de información dental y sirve como una herramienta invaluable para el análisis comparativo. (20)

Es importante mencionar que la identificación de una persona es necesaria cuando el cuerpo está desfigurado o mutilado hasta quedar irreconocible como resultado de crímenes bárbaros, accidentes automovilísticos, desastres de aviación y navales, guerras, incendios, inundaciones, desastres masivos naturales o provocados por el hombre y cuando el cuerpo está en condiciones irreconocibles. (21)

Por esta razón, con la incorporación de la tecnología digital en la odontología forense ha marcado un antes y un después en este campo. La investigación forense digital ha superado a los métodos tradicionales, ofreciendo herramientas más precisas para recolectar, analizar y presentar evidencias. Inicialmente centrada en computadoras individuales, esta disciplina ahora abarca redes enteras, expandiendo su alcance en la resolución de delitos. (21) (22)

Anteriormente la investigación forense digital solo abarcaba las computadoras personales para la investigación de delitos, pero hoy en día, las computadoras están conectadas a una red local, es decir, internet, por lo que este campo se ha expandido para incluir también la investigación forense en red. De este modo, la ciencia forense digital podría definirse como “la aplicación de la informática y de procedimientos de investigación para un propósito legal que implica el análisis de evidencia digital” (23)



Ilustración 3. Información de la tomografía. (19)

2.8 Métodos digitales en odontología forense

Si bien existen métodos tradicionales empleados en odontología forense, sin embargo, los avances tecnológicos han dado lugar a una nueva generación de dispositivos que facilitan la obtención de registros dentales de mayor precisión y fiabilidad, esenciales para las investigaciones médico-legales. (24)

2.8.1 Registros dentales digitales

Un historial dental es un documento legal que contiene toda la información subjetiva y objetiva sobre el paciente y está en posesión del dentista. El historial dental es un documento que contiene la queja principal del paciente, el historial de la enfermedad y la enfermedad sistémica asociada, el examen clínico, las historias clínicas, el diagnóstico, las investigaciones, el tratamiento realizado y las notas sobre el seguimiento posterior. Una historia clínica brinda información sobre los detalles de todos los dientes presentes en la boca, como los dientes presentes o ausentes, restauraciones, patologías como caries, afectación de furca, piezas radiculares y salud periodontal. (25)

Cualquier error en el registro puede hacer que el registro sea inútil. El registro dental también incluye radiografías, incluidas radiografías de cráneo y panorámicas, tomografías computarizadas (TC), modelos de estudio y tratamiento, impresiones, informes de investigación de laboratorio, fotografías clínicas, informes de consultoría y derivación, notas escritas, prescripciones de medicamentos entre otros. (25)

Todo dentista tiene la obligación legal de mantener un registro dental legible y preciso de sus pacientes. Los dentistas deben mantener todos los registros en buen estado. Se ha avanzado mucho en el mantenimiento de registros electrónicos digitalizados, los mismo que deben ser conservados durante al menos siete a diez años. Los registros dentales precisos obtenidos con frecuencia constituyen un factor importante para identificar a un individuo y tienen aplicaciones forenses. (25)

Las organizaciones de defensa sugieren que los registros de tratamiento, radiografías, modelos de estudio y correspondencia se conserven durante 11 años después de la

finalización del tratamiento. En el caso de los niños, los registros deben conservarse hasta que el paciente tenga 25 años. (22)

Cabe mencionar que las historias clínicas dentales se llevaban a cabo en papel, sin embargo, en los últimos años la digitalización de la historia clínica dental se ha convertido en una tendencia creciente ya que toda la información se ha convertido en un formato electrónico. Ello permite a los profesionales de la salud dental acceder a la información de forma rápida y sencilla desde cualquier lugar. (22)

Los odontólogos deben poseer el conocimiento y la conciencia adecuada sobre el mantenimiento de registros para el uso futuro en diversas circunstancias legales, ya que los registros incompletos podrían resultar en una identificación incorrecta de la persona por medios dentales.

La adopción generalizada e integración de estas tecnologías de los registros dentales electrónicos, tiene como objetivo agilizar las investigaciones de odontología forense, reducir la duplicación de información, reducir los casos de pérdida de registros y decisiones clínicas aberrantes. En última instancia, deben cumplir las siguientes funciones: permitir la implementación en un registro sanitario electrónico más amplio y fomentar la estandarización de los registros dentales para las investigaciones forenses. (26)

Las desventajas notables de la digitalización incluyen las implicaciones de costos; el acceso restringido en áreas geográficas remotas; posibles violaciones en la seguridad de los datos y factores externos como cortes de energía y acceso a Internet.

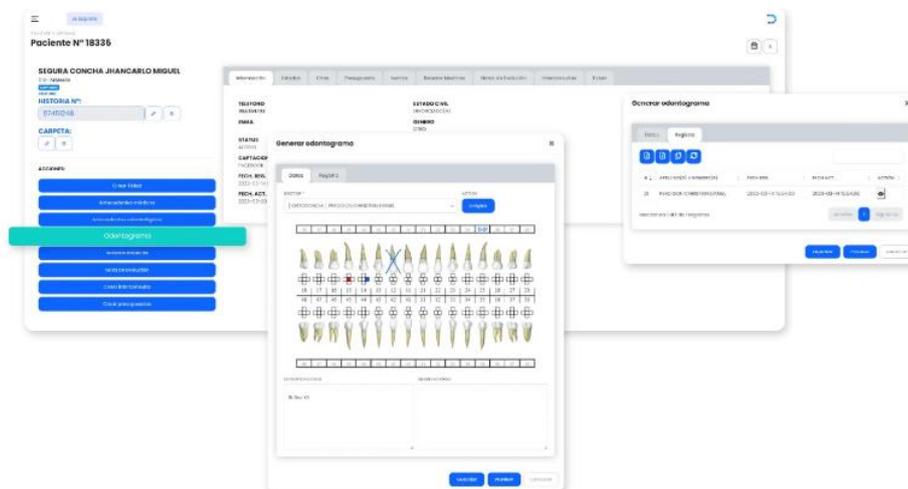


Ilustración 4. SaludData- Software dental. (7)

2.8.2 Radiografía dental digital

La radiografía dental digital ingresa al ámbito odontológico desde que Francis Mouyen inventara el primer sensor digital en 1982, en 1987 un sistema conocido como RadioVisioGraphy de la firma trophy Francia, es lanzado al mercado mundial, la FDA dio el visto bueno y en 1989 se pudo utilizar. (27)

La radiografía dental digital, intraoral y extraoral, se ha vuelto cada vez más popular en la práctica. Ofrece conveniencia, como una menor exposición a la radiación, un almacenamiento simple de imágenes y la eliminación del procesamiento químico. Las radiografías dentales forman una parte importante de los registros antemortem de los pacientes sometidos a tratamiento dental. Para el odontólogo forense, la radiografía es una instantánea confiable de parte o toda la dentición en un momento determinado.

La identificación de los fallecidos incluye los métodos visuales, personales y científicos. El método científico es el más adecuado, ya que es fiable, válido y menos propenso a errores. La identificación mediante evidencia dental es científica y comparable mediante registros almacenados. En muchos sentidos, estas evidencias podrían conservarse, ya que podrían almacenarse en forma de registros radiográficos. (28)

La identificación dental es el método científico preferido que permite aprovechar al máximo la diversidad de dientes, huesos maxilares y senos nasales. Como los dientes y los huesos son resistentes, pueden soportar bien las fuerzas de descomposición y destrucción. Además de esto, su conservación en forma de registro preexistente u odontograma lo hace muy adecuado para su identificación, ya que las radiografías podrán capturar estas características anatómicas distintivas, los métodos radiológicos médicos y dentales son invaluableles en las ciencias forenses. (29)

Cuando se realiza una radiografía de restos post mortem para compararla con una radiografía ante mortem, se debe lograr una “proyección idéntica” con angulaciones similares para reproducir la imagen similar a la de la radiografía ante mortem. La comparación se realiza en:

- Número y disposición de los dientes (dientes faltantes, dientes rotados, espaciado, dientes adicionales, dientes impactados)
- Caries y pérdida ósea periodontal
- Restauraciones coronales
- Restauraciones ocultas (postes, implantes, obturaciones de conductos radiculares)
- Patología ósea
- Anatomía dental
- Patrón óseo trabecular
- Puntos de referencia óseos anatómicos
- Seno maxilar y abertura nasal. (30)



Ilustración 5 - 6. Toma de radiografía dental en un cráneo. (8)

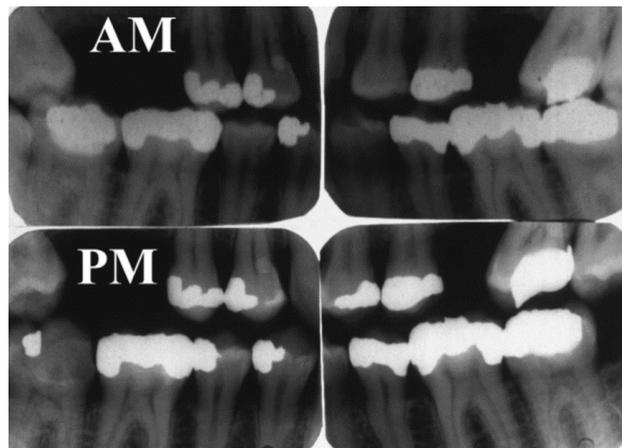


Ilustración 7. Comparación de radiografías antemortem y postmortem (8)

2.8.3 Fotografía digital

La fotografía es importante en la clínica dental ya que permite captar, visualizar, analizar, recortar, duplicar y archivar todas las tipos de imágenes. Una de las ventajas de documentar gráficamente los casos antes, durante y al finalizar el tratamiento, es que, aparte de ser un respaldo legal tanto para el odontólogo como para el paciente, facilita la comunicación con los pacientes y ayuda a valorar la evolución. Todos los registros deben almacenarse de manera organizada, así posteriormente ayudará al odontólogo forense a realizar una comparación de fotografías AM con las fotografías PM

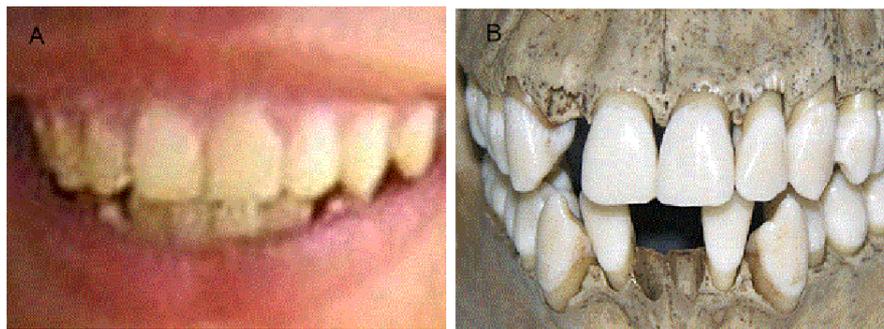


Ilustración 8 y 9. Fotografía ante mortem de la sonrisa de la persona desaparecida comparada con la vista fotográfica PM de los dientes anteriores. (10)

2.8.3.1 Fotografía forense

La fotografía forense es parte de la ciencia forense, es importante a la hora de identificar víctimas, agresores y cadáveres no identificados. Uno de los métodos de mayor fiabilidad, para el reconocimiento de un cadáver, es la comparación de fotografías PM con fotografías AM, también ayudándose con programas de superposición de imágenes que evalúan las coincidencias, por ejemplo, una marca de mordedura. De esta manera se estudia la forma de las arcadas dentarias, la oclusión, la forma y tamaño de los dientes, así como particularidades de la cavidad oral y las rugosidades palatinas. (31)

La comparación dental forense implica la comparación de ciertas características importantes de los dientes que pueden denominarse características individualizadoras, como: restauraciones, extracciones, anatomía de la superficies, configuración de la raíz, dientes adyacentes, apiñamientos, diastema, dientes con rotación y dientes supernumerarios, otras anomalías de los dientes y trastornos del desarrollo. La fotografía digital significa que las imágenes se almacenan en un formato de archivo computarizado. (32) (33)



Ilustración 10. Fotografía que muestra apiñamiento, diastema y espaciamientos dentales. (33)

2.8.4 Escáneres intraorales

La odontología digital está experimentando una evolución radical con el uso de escáneres intraorales (IOS) en lugar de las tradicionales impresiones de silicona o alginato. Su historia se remonta a 1973 cuando el Dr. François Duret propuso la idea de las impresiones ópticas para su aplicación en odontología. La impresión óptica realizada por los IOS se obtiene

escaneando el arco dental con proyección de luz y un sensor, que transmite la imagen a un software que crea una representación tridimensional (3D) de los dientes y la encía. (34) (35)

Los escáneres intraorales han cambiado profundamente el concepto de impresión dental y el que causa menos molestias para el paciente que la impresión tradicional. Tradicionalmente se clasifican según sus características técnicas como la capacidad de capturar el escaneo mediante una sucesión de tomas de foto o vídeo. (3)

El uso de escáneres intraorales ha permitido obtener modelos de arcadas dentales a menudo mucho más precisos que los detectados con los materiales de impresión dental tradicionales. Esto debe considerarse muy importante desde el punto de vista forense tanto por la posibilidad de tener una reproducción detallada y confiable de las estructuras dentales y por la posibilidad de tener un archivo digital fácilmente compartible incluso por razones judiciales sin el riesgo de perder un dato AM significativo como en los archivos tradicionales de modelos de yeso. (34)

Esta capacidad remota puede facilitar enormemente el proceso de identificación, especialmente en casos en los que el examen en el sitio es difícil o no es factible. Además, existe la opción de imprimir el modelo en resina en 3D si es necesario para un análisis posterior de comparación o para su presentación en el tribunal. La naturaleza no invasiva de los escáneres intraorales garantiza que no haya alteraciones, daños ni contacto con la muestra. Esto permite preservar la condición original de los restos humanos, lo que es crucial en las investigaciones forenses. (3)

Sin embargo, el verdadero beneficio potencial del escaneo intraoral radica en su potencial para contribuir a una base de datos digital centralizada de registros dentales. Al comparar los escaneos AM con los restos dentales PM, los odontólogos forenses pueden reducir de manera eficiente las posibles coincidencias, reduciendo así significativamente el tiempo y los recursos necesarios para la identificación. La información dental AM se puede compartir de forma rápida y sencilla entre diferentes agencias y ubicaciones geográficas, lo que agiliza el proceso de identificación y permite un registro de odontogramas más confiable, independientemente del idioma utilizado por los dentistas. (34)

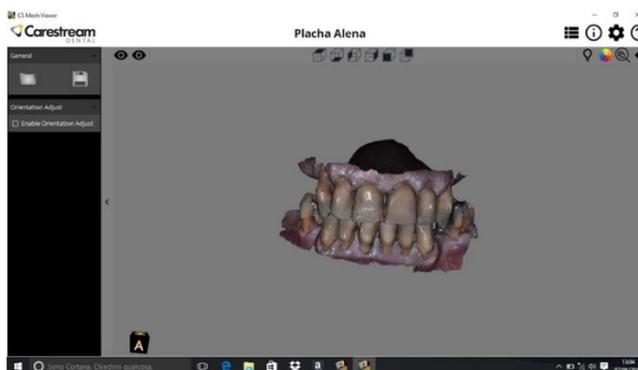


Ilustración 11. Captura de pantalla de un modelo digital en color real obtenido con el escáner intraoral Carestream 3500. (3)

2.8.5 Tomografía computarizada

La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT, por sus siglas en inglés) es una modalidad diagnóstica que brinda imágenes tridimensionales de alta resolución en diferentes planos. Es ideal para el estudio de estructuras grandes, como la mandíbula y el maxilar, y para estructuras pequeñas, como la anatomía interna del diente. (36)

Esta tecnología es precisa ya que permite observar las relaciones espaciales de las estructuras dentales AM y PM, además contribuye en los siguiente:

Se puede estimar la edad analizando el tamaño volumétrico de la cavidad pulpar, ya que la aposición de la dentina es proporcional a la edad, los dientes preferidos para el estudio son los caninos debido a su característica de ser el diente más grande, área pulpar grande con menos desgaste y menos susceptibilidad a caries. Así también, se puede analizar el desarrollo del tercer molar, que generalmente ocurre después de los 17 años, se utiliza como guía para evaluar la edad de un individuo. Los terceros molares son los dientes más variados en términos de sus características anatómicas, agenesis y edad de erupción. (36)

Además, esta técnica es valiosa en el contexto de la identificación de víctimas de desastres, una vez escaneados, los datos de la TC se pueden reconstruir, transferir, lo que permite una rápida comparación de imágenes dentales AM con las imágenes de tomografía computarizada PM. Esto puede acelerar una identificación científica del fallecido y puede permitir una actualización rápida para los miembros de la familia

Estas reconstrucciones dentales pueden ser realizadas por el radiólogo forense en la consola de TC o utilizando la estación de trabajo de imágenes SyngoVia. Inicialmente, los estudios de imágenes dentales de PMCT utilizan configuraciones comúnmente empleadas en la práctica clínica para la planificación y evaluación de implantes de diagnóstico. Estos parámetros de imágenes dentales utilizan cortes finos a través de la mandíbula y el maxilar superior en planos paraxiales y panorámicos.

Desde una perspectiva de odontología forense, estos ajustes y cortes finos crean una base adecuada para la comparación con una OPG antemortem. Las reconstrucciones panorámicas Curved Multi-Planar Reconstruction o Reconstrucción Multiplanar Curva dan como resultado una imagen que se compara más fácil con las OPG AM (37)(38)(39)



Ilustración 11. Tomografía computarizada (40)

2.8.6 Superposiciones asistidas por computadoras

La identificación dental asistida por computadora permite una comparación objetiva de radiografías PM y AM puede ser una herramienta útil para respaldar una identificación dental forense.

La comparación manual de radiografías es un proceso que consume mucho tiempo y requiere altos niveles de habilidad y precisión. Con el aumento de los volúmenes de registros dentales y víctimas, la tarea de los odontólogos forenses se vuelve tediosa, más difícil y consume más tiempo. Por lo tanto, los sistemas de comparación de registros dentales asistidos por computadora se convierten en el medio adecuado para manipular grandes volúmenes de datos manteniendo la precisión, la coherencia y un bajo costo de funcionamiento. (40)

En 1997, la división de servicios de información de justicia penal del FBI creó un grupo de trabajo sobre odontología para mejorar la utilización y la eficacia del archivo de personas desaparecidas y no identificadas del centro nacional de información sobre delincuencia.

Por lo tanto, recomendó la creación de una imagen digital. Repositorio de datos (DIR). La Dra. Eiko Kosuge y sus colegas en Japón desarrollaron el sistema de identificación dental automatizado (ADIS) con apoyo gubernamental. Es una herramienta de automatización de procesos para la identificación post mortem que se está diseñando para lograr resultados de identificación precisos y oportunos con una cantidad mínima de intervención humana y que contiene la capacidad de buscar registros dentales de sujetos en el DIR para encontrar un conjunto mínimo de registros candidatos que tengan altas similitudes. (41)

El proceso de identificación de un sujeto generalmente sigue estos pasos:

- 1) **Recopilación de imágenes dentales:** se obtiene radiografías dentales AM de individuos, los recomendados son aleta de mordida y periapicales y radiografías tomaras duramente examen PM
- 2) **Procesamiento y mejora de imágenes:** Mejorar la calidad de las radiografías para facilitar la extracción de características relevantes

- 3) **Extracción de características:** se identifica las características particulares de las estructuras dentales, patrones únicos, formas y contornos presentes en la radiografía
- 4) **Almacenamiento en una base de datos:** se almacena en una base de ADIS
- 5) **Comparación:** se compara las características de sus radiografías dentales con la información almacenada en la base, este software genera una lista de coincidencias asegurando la identificación. (41)

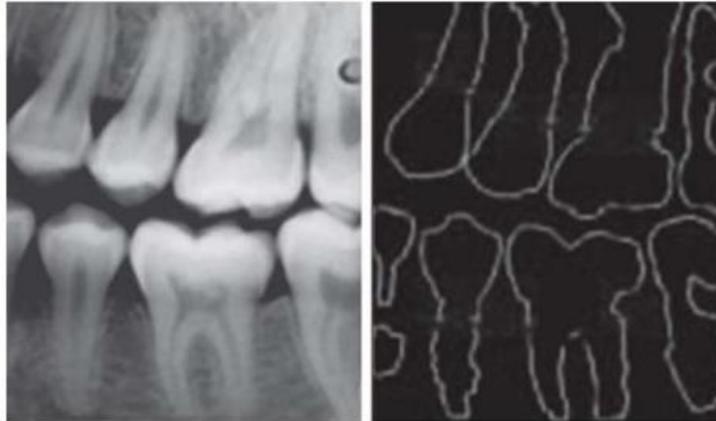


Ilustración 12. Superposiciones asistidas. (41)

2.8.7 Virtopsia /autopsia virtual

Los grandes avances tecnológicos en las ciencias forenses han creado métodos desarrollados para la realización de autopsias: uno de ellos es la autopsia virtual, este procedimiento no es invasivo y se logra conservar toda la arquitectura del cuerpo ya que nace con el fin de implementar las tecnologías radiológicas en las ciencias forenses.

Con esta técnica los investigadores utilizan la tomografía computarizada, la resonancia magnética y en los últimos años se ha implementado nuevos métodos como los angiográficos y la documentación en 3D. (42)

Al utilizar la autopsia virtual permite analizar las regiones anatómicas en tiempo real sin la necesidad de abrir la cavidad bucal lo que ayuda a conservar el cuerpo, durante el procedimiento, los odontólogos forenses recogen toda la evidencia dental y radiológica de los dientes y las mandíbulas, así como un escaneo 3D de los tejidos blandos de la cara cuando es posible, y al analizar estos datos, estiman un perfil biológico genérico, que se utiliza para buscar personas desaparecidas compatibles con los restos humanos no identificados. (43)

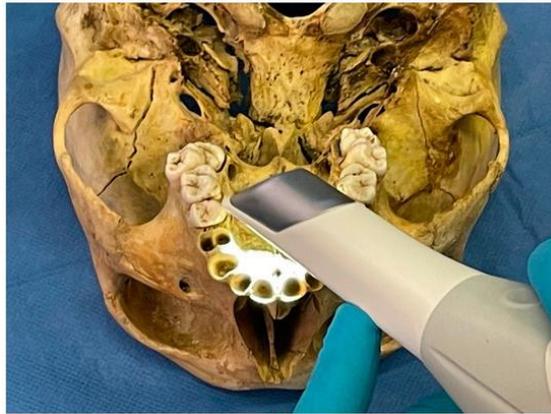


Ilustración 13. Virtopsia en odontología forense. (34)

2.8.8 Impresión tridimensional

Las impresiones en 3D tiene importantes aplicaciones en odontología forense: en el caso de análisis de marca de mordida, estimación de edad o en la identificación de individuos. Esta tecnología funciona a manera de capas sucesivas del material para construir un objeto en tres dimensiones, los ejes x, y y z. A su vez, el proceso consta de adición de materiales por lo cual se conoce como un modelo de fabricación aditiva o creación rápida de prototipos. (44)

Existe fases para obtener de un modelo digital a una réplica impresa: adquisición de imágenes, procesamiento de imágenes, creación de modelos 3D y traducción de datos del modelo al lenguaje de impresora 3D.

Por otra parte, los modelos digitales se pueden generar a partir de la tomografía computarizada, de datos en la nube como escáneres láser, así como de diseños asistidos por computadora (CAD). Los modelos digitales guardados como archivos STL se pueden convertir luego a lenguaje de máquina (código G) para permitir la lectura por impresoras 3D.

Se ha propuesto que las réplicas impresas en 3D podrían facilitar la identificación de víctimas de desastres, ya que sería posible digitalizar e imprimir en 3D fragmentos del maxilar y la mandíbula encontrados en escenas de desastres. Las partes que encajan podrían reconstruirse digitalmente e imprimirse como una sola pieza, o bien, imprimir los fragmentos para demostrar que encajan. También se sugirió la impresión 3D como una forma de facilitar la recopilación e interpretación de datos de forma más sencilla y rápida. (45)

2.9 Beneficios de la digitalización en odontología forense

La digitalización de los registros dentales reemplaza los registros físicos de datos antemortem, esto incluye la historia clínica odontológica que incluye la odontograma y el tratamiento del paciente. Las radiografías digitales, las tomografías, los escaneos en 3D facilitan el almacenamiento en la nube por largo tiempo preservando la calidad. (46)(47)

Una de las ventajas es que se tiene la copia de seguridad lo que garantiza que sea menos probable que se pierdan. Además, los datos al ser digitales se pueden transmitir muy rápidamente y se reciben con características idénticas es decir no hay pérdida de resolución ni de calidad. Son inmediatamente útiles una vez recibidos. (47)

La introducción de sistemas computarizados en odontología forense ha revolucionado en la identificación de cadáveres. Existe varios programas disponibles. El más conocido y utilizado son WinID, CAMPI, DAVID y Plass Data DVI-Sistema Internacional (recomendado por la INTERPOL), que, estas aplicaciones permiten realizar comparaciones de registros AM con los PM. (48)

2.10 Limitaciones

Las técnicas de identificación dental son diferentes en cada país, es decir no existe procedimientos estandarizados universales los cuales son las principales limitaciones en la odontología forense, la diferencia en cuanto a sistemas legales y abreviatura de registros dentales, así como la ausencia de una base de datos de registros AM para lograr hacer comparaciones dentales PM dificulta los procedimientos para la investigación forense. Es importante que los registros dentales estén disponibles y adecuado. A veces, los registros dentales pueden no completarse de forma rutinaria para el tratamiento dental. (48)

Por otra parte, el éxito en la identificación depende de la calidad de la imagen de las radiografías, tomografías, escaneos entre otro, además la variación en la posición puede interferir en la comparación. Los bases de datos suelen ser costosos por lo cual no en todos los países existen las tecnologías digitales, países con menos recursos estarían limitados con estos equipos que facilitan el reconocimiento.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.

3.1 Tipos de investigación

El presente trabajo es de tipo bibliográfico, el cual consiste en la revisión de material bibliográfico existente con respecto al tema “Tecnología digital aplicada en la Odontología forense para el reconocimiento de cadáveres”. Es el paso principal para realizar la investigación que incluye la selección de fuentes, y abarca fases como la observación, indagación, reflexión y análisis. (49)

3.2 Nivel de investigación

La investigación es descriptiva, por tanto, el enfoque sistemático utilizado para recopilar, analizar y presentar datos sobre fenómenos de la vida real con el fin de describirlos en su contexto natural. Su objetivo principal es describir lo que existe.

3.3 Diseño de investigación

El diseño de investigación es no experimental no requiere experimentación directa, ya que su objetivo principal es la interpretación crítica de la literatura existente. Para ello, se emplea una metodología sistemática de búsqueda y selección de fuentes confiables que permitan estructurar una revisión exhaustiva y fundamentada.

En el contexto de la odontología forense, la revisión bibliográfica es clave para evaluar la eficacia de las herramientas digitales en la identificación de individuos, comparando su precisión con métodos tradicionales, además es transversal porque será analizada en un tiempo específico en el periodo 2024 2s al 2025 1s. (49)

3.4 Metodología PRISMA

La investigación se desarrolló en base a la metodología PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*), se trata de una guía para mejorar la transparencia y calidad de los informes de revisión sistemática y metaanálisis: incluye una lista de verificación, un resumen detallado y estructurado y diagramas de flujo para documentar el proceso de revisión.

Se considero información de artículos publicados desde los últimos 10 años en base de datos como, PubMed, Scielo, Google Académico.

3.5 Formulación de la pregunta de investigación

Para el desarrollo de la investigación se formuló las siguientes preguntas PICO: **Pregunta 1:** ¿Cuáles son los tipos de tecnologías digitales que se aplican en odontología legal y forense para el reconocimiento de cadáveres? **Pregunta 2:** ¿Qué ventajas presenta la tecnología digital en odontología forense? **Y pregunta 3:** ¿Cuáles son las limitaciones que presenta las tecnologías digitales?

A continuación, se describe la pregunta PICO:

P (Población)	Cadáveres que requieran identificación
I (Intervención)	Uso de herramientas tecnológicas digitales
C (Comparación)	Con métodos convencionales o tradicionales
O (Resultados)	Precisión en la identificación de cadáveres

Tabla 1. Descripción de la pregunta PICO

3.6 Establecimiento de criterios de selección

3.6.1. Criterios de selección

- Se incluyeron investigaciones publicadas en los últimos 10 años con contenido relevante.
- Investigaciones que exponen las diferentes tecnologías digitales que se usan en odontología forense.
- Investigaciones en diferentes idiomas tales como: inglés y español.

3.6.2. Criterios de exclusión

- Artículos científicos que no tengan acceso gratuito al texto completo.
- Artículos que no aborden el tema de investigación
- artículos irrelevantes para la descripción del uso de las tecnologías que se centran en aspectos legales y administrativos

3.7 Fuentes de información

La búsqueda de información se realizó en bases de datos científicas como: PubMed, Scielo, Google Académico, la mayoría de la información recopilada fue en el idioma inglés.

Se utilizarán palabras claves como “tecnología digital”, “odontología forense” y “reconocimiento de cadáveres” estas serán combinadas utilizando los operadores booleanos como AND y OR para obtener resultados específicos. Se analizará las referencias de los estudios seleccionados con el fin de obtener investigaciones relevantes, además se considerará revisiones sistemáticas y metaanálisis los cuales sean acordes al tema de investigación.

3.8 Selección de palabras clave su descripción

Se determinó los Decs (descriptores de ciencias de la salud) y los términos Mesh (Medical Subject Headings) en base a los términos planteados en la pregunta PICO, además se incluirá los booleanos como el “AND” y “OR”

<i>Base de datos</i>	<i>Artículos encontrados inicialmente</i>	<i>Artículos seleccionados</i>	<i>Descriptor</i>
<i>Pubmed</i>	291	7	((digital technology)) AND ((forensic odontology)) OR (technology dentistry)
<i>Scielo</i>	3	2	((Odontología forense)) AND ((tecnología))
<i>Google académico</i>	25	11	((digital technology)) AND ((forensic odontology))

Tabla 2. Ecuaciones de búsqueda

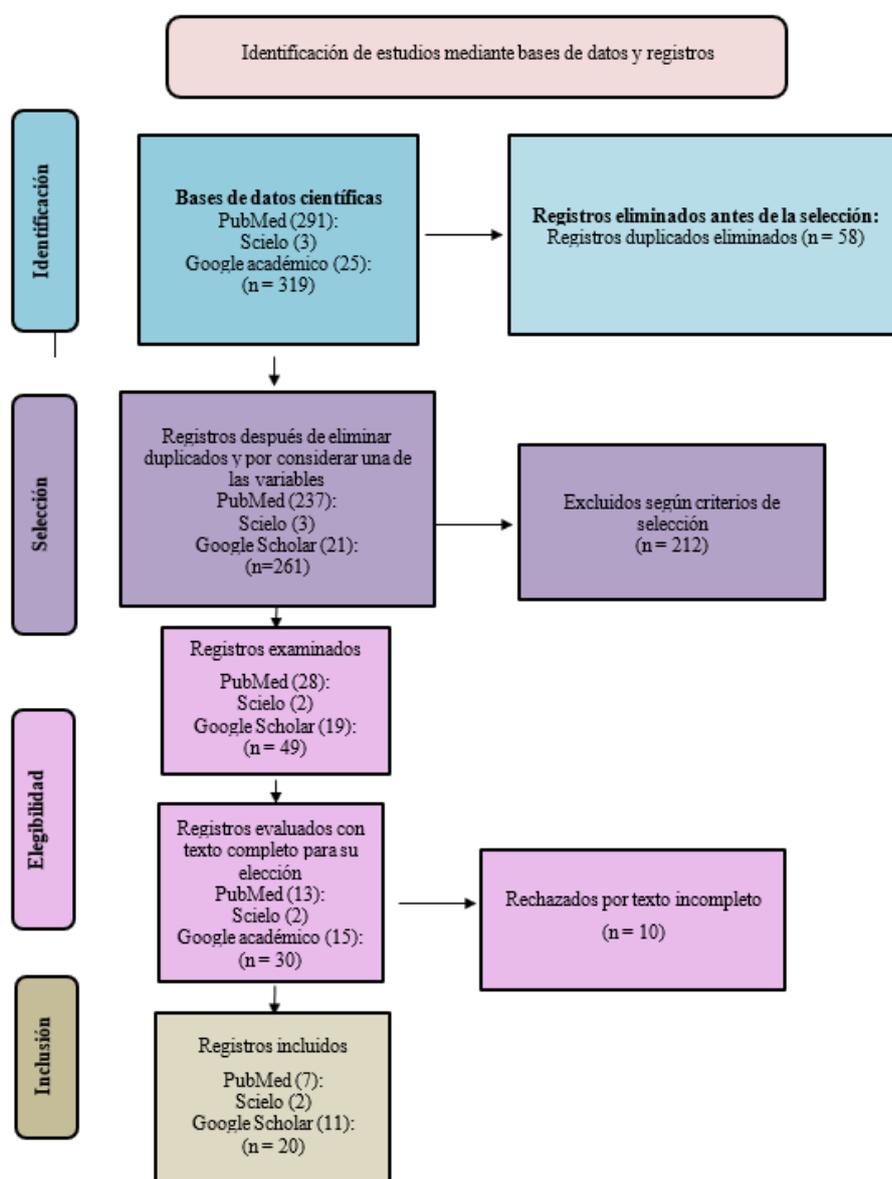


Ilustración 14. Elaboración del flujograma PRISMA

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1. Calidad de estudios

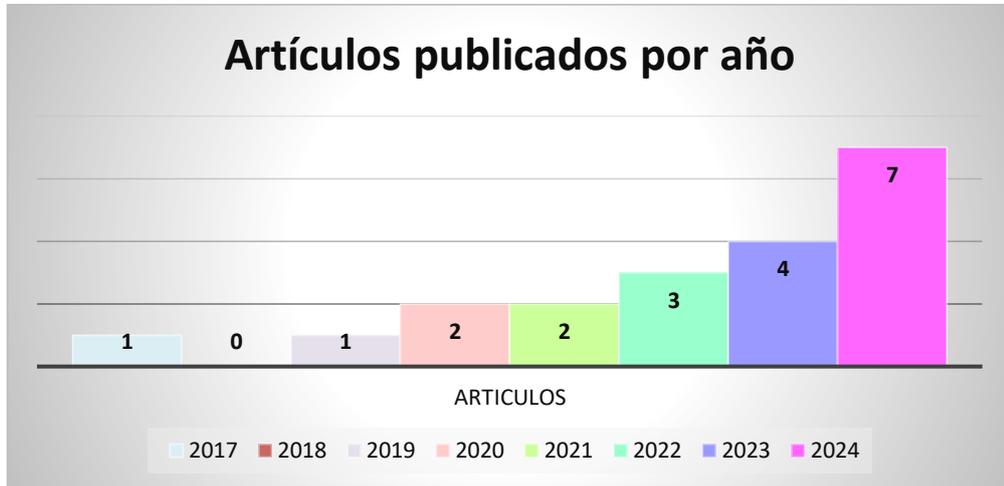


Ilustración 15 Número de publicaciones por año

Se puede apreciar que las investigaciones sobre este tema van creciendo exponencialmente cada año, de los 20 artículos seleccionados el primero va desde el 2017 con tan solo un artículo, hasta llegar al 2024 que en ese año se ha hecho más publicaciones a comparación de los años anteriores.

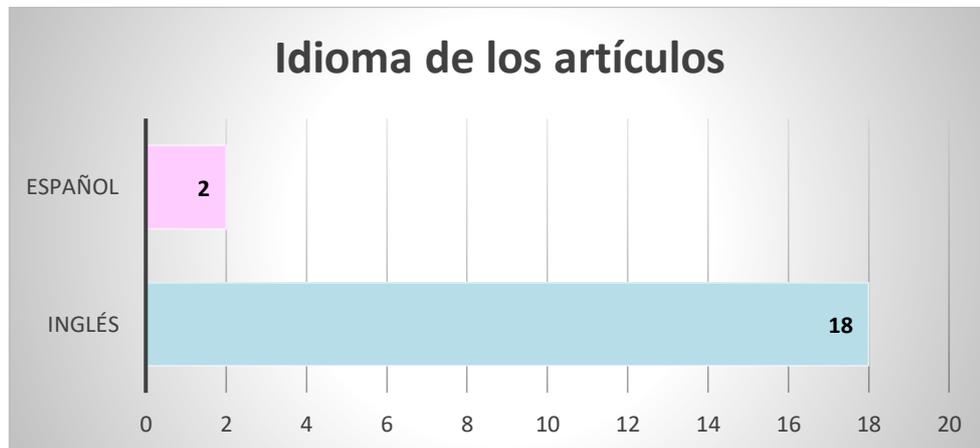


Ilustración 16. Idioma de los artículos encontrados

La mayoría de las publicaciones se encontraron en el idioma inglés con 18 artículo, mientras que en el idioma español se logró encontrar 2 publicaciones

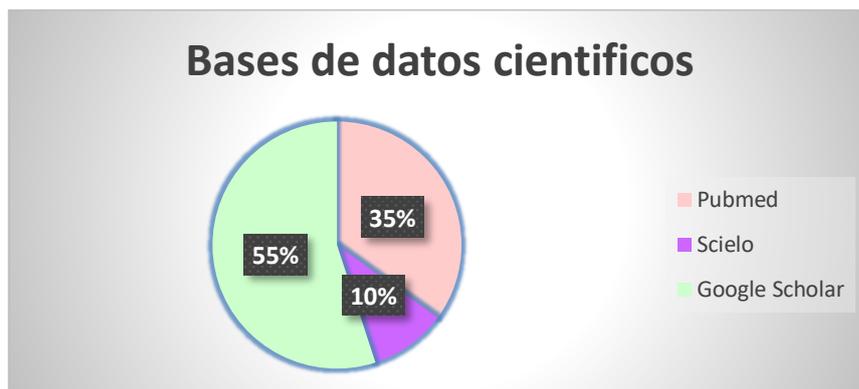


Ilustración 17. Artículos encontrados en las bases de datos.

La mayoría de las publicaciones se logró encontrar en la base de datos Google Scholar, se cuenta con 11 artículos científicos seguidamente Pubmed con 7 artículos y finalmente en la base de daos de Scielo se obtuvo 2 artículos, los cuales cumplían con todos los requerimientos de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión.

A continuación, se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva con el propósito de responder y conocer sobre las preguntas PICO que se planteó en la metodología.

4.1.2. Pregunta 1. ¿Cuáles son los tipos de tecnologías digitales que se aplican en odontología legal y forense para el reconocimiento de cadáveres?

Nº	Título	Año	Autor	Objetivo	Resultado	Tipo de documento	Tecnologías que abordan
1	Recent Advances in Forensic Odontology: An Overview	2021	P. Aishwarya Menon, N. Anoop Kumar (50)	Este artículo ofrece una visión general de los avances recientes en la identificación en odontología forense	La odontología forense se basa en el conocimiento de los dientes y sus estructuras de soporte. La característica única de los tejidos dentales es que proporcionan resultados precisos. Desempeñan un papel fundamental en la identificación de aquellas personas que no pueden ser identificadas visualmente o por software. No existen conflictos de intereses. Otros medios. Es una de las ramas emergentes de la	Revisión sistemática	Reconstrucción facial Identificación de dentaduras postizas

						odontología, que ayuda a identificar víctimas en desastres masivos y en numerosas investigaciones medicolegales.		
2	Possibilities and challenges in digital personal identification using teledentistry based on integration of telecommunication and dental information: a narrative review	2022	Shinpei Hitoshi (51)	Matsuda Yoshimura	Esta revisión exploró las posibilidades y problemas asociados con la identificación personal a través de métodos digitales mediante la integración de las telecomunicaciones y la odontología, también conocida como teleodontología.	La revisión informa que hay varios problemas que deben resolverse primero, en aspectos como los cambios en la dentición a lo largo del tiempo, la tecnología, la privacidad individual y la ética. Se sugiere que resolver estos problemas y construir una base de datos dental mundial para la identificación personal a partir de imágenes dentales, utilizando la teleodontología, como parte de los servicios sociales	Revisión sistemática	Radiografías, Fotografías e imágenes de videos Escaneos tridimensionales

3	Digitization in forensic odontology: A paradigm shift in forensic investigations	2019	Nagi R, Aravinda K, Rakesh N, Jain S, Kaur N, Mann AK. (52)	Este artículo se centra en la evolución de la odontología forense para la detección y resolución efectiva de asuntos médico-legales y destaca el uso de microscopios de comparación y nuevas herramientas robóticas por parte de algunos laboratorios forenses para la automatización de los procesos de muestreo de ácido desoxirribonucleico para la identificación humana.	La ciencia forense digital ha revolucionado las investigaciones forenses tradicionales en cuanto a la recopilación y el análisis de datos. Además, las imágenes computarizadas son más fiables, precisas, presentan menos errores y no pueden ser manipuladas por tercero	Revisión sistemática	Registros dentales digitales Radiografía forense digital Fotografía digital Escáneres ópticos tridimensionales intraorales Superposiciones asistidas por computadora Reconstrucción facial computarizada Virtopsia Impresión tridimensional Tanatología forense
4	Digitalised exercise material in forensic odontology	2022	Ina C. Knivsberg Simen E. Kopperud Mai Britt Bjork Gerald Torgersen1 Katarzyna Skramsta Sigrid I. Kvaal (53)	Presenta material educativo digital en odontología forense, incluyendo la identificación dental después de múltiples	. Para los ejercicios de identificación, se utilizaron escáneres intraorales y radiografías digitales de última generación que simularon la	Experimental	Radiografías digitalizadas Software de escaneo Fotografías intraorales Registros dentales

				fatalidades y la estimación de la edad dental a partir de diferentes grupos de edad	autopsia del fallecido. A modo de comparación, se dispuso de todas las demás radiografías, fotografías y registros dentales como antemortem		
5	An Overview of Three Dimensional (3D) Technologies in Forensic Odontology	2020	Gargi Jani, Wenona Star Lavin, Suresh Ludhwani and Abraham Johnson. (54)		Diversas subdisciplinas de la ciencia forense utilizan modalidades 3D de manera interdisciplinaria, como la antropología forense, la arqueología forense, la odontología forense, la investigación de la escena del crimen, el análisis y la recuperación de patrones, la visualización en tribunales y la comparación balística	Revisión sistemática	Tomografía computarizada (TC) Tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), Microtomografía computarizada (MCT) Resonancia magnética (MRI) Impresión tridimensional
6	Analyzing The Effect Of Technological	2024	Gagana. V. (55)	o aborda en detalle los recientes	d. Los recientes avances tecnológicos,	Revisión sistemática	Radiografías digitales portátiles

	Advancements In Forensic Odontology On Criminal Trials In India			avances tecnológicos que han facilitado y agilizado la identificación de personas mediante la odontología forense en la comparación con los métodos manuales y tradicionales	así como la Inteligencia Artificial, han desempeñado un papel fundamental en el proceso de identificación de individuos mediante la Odontología Forense. Estos avances no solo han simplificado y agilizado el proceso de identificación de individuos, sino que también han contribuido a una resolución más rápida de los casos en los juicios penales		Tomografía computarizada de haz cónico CBCT Fotografías digitales Inteligencia artificial Análisis de marcas de mordida
7	Current trends in the methods of identification in forensic dentistry: a review of literature	2024	Ahmed A. Zahrani (56)	Analizar y discutir los métodos de identificación disponibles en odontología forense, sus méritos y limitaciones, y cómo podrían ser de ayuda para los odontólogos y patólogos forenses.	El papel de un dentista o patólogo forense se extiende más allá de la identificación al ámbito del asesoramiento médico legal para la resolución de casos penales. La importancia de sus funciones se ve	Revisión sistemática	Fotografías intraorales Análisis de marcas de mordedura Reconstrucción facial Virtopsia

					enfaticada por su capacidad de contribuir en casos en los que no hay otros registros forenses disponibles		
8	Embracing technology for improving dental records and records keeping in the Republic of South Africa. A review	2023	NT Mahlangu , S Chandler , S Sudi (26)	Destacar las deficiencias en el mantenimiento de registros dentales en la República de Sudáfrica y proponer formas de mejorar los sistemas incorporando tecnologías digitales, garantizando un método de mantenimiento de registros sostenible, eficiente y universalmente accesible.	La introducción de plataformas de tecnología digital puede abordar las limitaciones asociadas con prácticas inadecuadas de mantenimiento de registros dentales. Esto cerrará la brecha entre la tecnología, el cuidado de la salud bucal y el mantenimiento adecuado de registros	Revisión sistemática	Registros dentales
9	Recent Advancement in Forensic Odontology – A Review	2024	Swetha, A. Beeula Barath Ram, Shamala. S, Ajay Sabari Ganesh, Sowmiya S (57)	discutir sobre las técnicas recientes utilizadas en odontología forense.	El conocimiento dental y estructural de apoyo es esencial para la odontología forense. Puede desempeñar un papel	Revisión sistemática	Reconstrucción facial IA en odontología forense Microscopio de comparación

				importante para identificar a personas que son difíciles de identificar visualmente o mediante otros métodos. Se trata de una disciplina en rápida expansión dentro de las ciencias forenses con grandes perspectivas		Virtopsia
10	Recent updates in 2023 Forensic Dentistry-A literature Review	Minal Vaibhav Awinashe (58)	Presentar una visión general de las conceptualizaciones que se emplean actualmente en la odontología forense, así como los desarrollos emergentes en los enfoques tradicionales.	Es imperativo que los odontólogos se mantengan actualizados en sus conocimientos en esta área, ya que indudablemente han contribuido a fortalecer las bases de esta especialidad.	Revisión sistemática	Radiografías Fotografías Análisis de marca de mordedura Cuerpos de barr Inteligencia Artificial Reconstrucción facia Programas de software
11	Augmented and Virtual Reality in 2023 Forensic Odontology: Practical Implementations	Piyush Asnani Shireen Ali (59)	Conocer	La evolución de la odontología forense de métodos manuales a digitales significa una transición fundamental.	Revisión sistemática	Realidad virtual Realidad avanzada

					La Realidad Aumentada (RA) y la Realidad Virtual (RV) impulsan esta transformación al fusionar los ámbitos físicos y digita		
12	Technology in 2024 Forensic Sciences: Innovation and Precision	Xavier Chango ,Omar Flor-Unda, Pedro Gil-Jiménez and Hilario Gómez Moreno. (60)	Este artículo describe los avances tecnológicos, su impacto y los retos que enfrentan los especialistas forenses al utilizar e implementar estas tecnologías como herramientas para fortalecer sus investigaciones de campo y de laboratorio	El uso de técnicas forenses junto con equipos tecnológicos a veces puede ayudar a prevenir futuros delitos al identificar patrones, conexiones y tendencias delictivas	Revisión sistemática	Escaneo Impresión 3d Inteligencia artificial Virtopsia	

Tabla 3. Resultado 1

Mediante la recopilación y selección de los artículos de revisión bibliográfica se encontró 12 artículos científicos todos en el idioma inglés, los cuales describen los tipos de tecnologías digitales utilizadas hasta la actualidad.



Ilustración 17. Tipos de tecnologías digitales en odontología forense

El diagrama presenta las diferentes tecnologías digitales aplicadas en odontología forense que se describe cada uno de los 12 artículos de la tabla 4. Se encontró 19 tipos de tecnologías. De acuerdo con esos datos se encontró lo siguiente: 6 artículos hace mención sobre la Fotografía digital, Radiografía forense digital (5 artículos), registros dentales digitales (3 artículos), Escáneres ópticos tridimensionales intraorales (4 artículos), Superposiciones asistidas por computadora (1 artículo) , Reconstrucción facial computarizada (5 artículos), Virtopsia (4 artículos), Impresión tridimensional (2 artículos), Tanatología forense (1 artículo), Identificación de dentaduras postizas (1 artículo), Tomografía computarizada de haz cónico CBCT (2 artículos), Microtomografía computarizada MCT (1 artículo), Tomografía computarizada de apertura sintonizada TACT (1 artículo), Resonancia magnética,(1 artículo) Inteligencia artificial (5 artículos), Análisis de marca de mordida (3 artículos), Programas de software (1 artículo), Realidad virtual (1 artículo) y Realidad avanzada (1 artículo).

4.1.2. Pregunta 2. ¿Qué ventajas presenta los tipos de tecnología digital en Odontología forense?

N°	Título de la investigación	Autores	Tipo de estudio	Año de publicación	Idioma	Resumen
1	Significance of Dental Records in Personal Identification in Forensic Sciences	Vagish, Kumar L Shanbhang (61)	Revisión sistemática	2017	Inglés	La ventaja de un registro dental digital es proporcionar un fácil manejo, transferencia y viabilidad de comunicación rápida en casos forenses relacionados con la identificación.
2	The Role of Oral And Maxillofacial Radiology in Identification:	Menduh Sercan Kaya (62)	Revisión bibliográfica	2023	Inglés	Las mayores ventajas de las radiografías es que no requieren procedimientos de desarrollo, la adquisición rápida de imágenes, la fácil exportación de imágenes con software adicional y la posibilidad de realizar ampliaciones y mejoras ópticas en las imágenes resultantes. Para la identificación, las radiografías digitales a menudo se prefieren a las radiografías analógicas debido a su facilidad de uso y archivo. Aunque la

						mayoría de las técnicas radiográficas son importantes en la definición, las técnicas radiográficas más utilizadas son la periapical, la de aleta de mordida, la cefalométrica, las radiografías de muñeca, la oclusal, la panorámica.
3	Importancia de la fotografía bucodental en la ciencia forense	López Nansi, Bailes Ana; Dahdouh Mana; Flores Kavier (63)	Revisión sistemática	2020	Español	Las fotografías permiten documentar gráficamente los casos en los que las imágenes del cráneo y los elementos dentarios ayudan a la identificación positiva de víctimas en catástrofes.
4	3D technologies in dental arcade forensic research A scoping review	Sundika Ishwarkumar , Shahed Nalla (64)	Artículo científico	2024	Inglés	Las tecnologías en 3D ayuda a comparar las marcas de mordeduras encontradas en las víctimas con los posibles perpetradores o vincular las marcas de mordeduras dejadas por los delincuentes con sus víctimas en casos de delitos violentos.
5	Improving Postmortem Dental Profiling: The Integration of Intraoral Scanners in Dental Autopsies	Emilio Nuzzolese (34)	Revision bibliográfica	2024	Inglés	El 75% de los dentistas utilizan actualmente escáneres intraorales (IOS) a diario en su práctica, una cifra que se espera que aumente en el futuro cercano, las impresiones

digitales se pueden almacenar fácilmente de forma electrónica, eliminando la necesidad de almacenamiento físico y permitiendo un fácil intercambio a nivel mundial.

Otra ventaja notable es la mayor precisión de las impresiones digitales en comparación con las impresiones convencionales

Tabla 4. Resultado 2

Con respecto a las ventajas, la digitalización permite adoptar procesos más rápidos y seguros, disminuyendo cada vez los errores en la identificación de los cadáveres, además de que permite un almacenamiento amplio de la información de modo segura.

4.1.3. Pregunta 3. ¿Cuáles son las limitaciones que presenta las tecnologías digitales?

N°	Título de la investigación	Autores	Tipo de estudio	Año de publicación	Idioma	Resumen
1	Impacts and challenges of using electronic records in dental practice a scoping review	Marques Leticia, Guimaraes J, Sousa L, Dalle Carmen (65)	Revisión sistemática	2021	Inglés	Coste del software y hardware, así como sus defectos y pérdida de datos, la necesidad de formación, el tiempo de retorno financiero y la existencia de diferentes sistemas.

2	Importancia de la fotografía bucodental en la ciencia forense	López Nansi, Bailes Ana ; Dahdouh Mana; Flores Kavier (63)	Revisión sistemática	2023	Inglés	El odontólogo debe tener unos profundos conocimientos de los principios básicos de captura de imágenes, incluida una familiarización con las características de las cámaras y todos los equipos necesarios, para realizar esta tarea.
3	La aplicación de la fotografía en la odontología forense	Valero Abian D (31)	Revisión sistemática	2019	Ingles	La mayoría de estos estuches son preformados para contener todos los accesorios del equipo. En el fondo de la escena se suelen poner telones negros o cartones o fieltros de talla media y todo está coleccionado y fotografiado con etiquetas de identificación, cintas y marcadores.
4	Cone-Beam Computed Tomography: A New Tool on the Horizon for Forensic Dentistry	Issrani, R., Prabhu, N., Sghaireen, MG. et al, (36)	Revisión sistemática	2022	Ingles	El alcance y el potencial de esta nueva tecnología aún no se han explorado por completo en el campo de las investigaciones forenses.

Tabla 5. Resultado 3

A pesar de los avances tecnológicos, la odontología forense aún enfrenta ciertas limitaciones, en particular en casos de cadáveres descompuestos, ya que la calidad debe ser importante para un buen análisis. Por otra parte, la estandarización de los protocolos y la interpretación subjetiva de los resultados siguen siendo desafíos sumando los costos de los aparatos tecnológicos.

4.2 DISCUSIÓN

La odontología forense ha experimentado una transformación significativa gracias a la integración de tecnologías digitales que han revolucionado la identificación de cadáveres de manera particular en contextos de conflictos armados, desastres masivos, accidentes o en situaciones que el reconocimiento del cadáver resulte ser imposible. En la presente investigación se evidenció los tipos de herramientas digitales que han transformado a la Odontología forense, aportando mayor rapidez y precisión en los análisis de identificación de los cadáveres. (25) (32) (66)

Mediante la revisión, se pudo concretar que 12 artículos presentan las tecnologías digitales en odontología forense, en esto se encuentra la fotografía digital, radiografía digital, reconstrucción facial e inteligencia artificial, las tecnologías menos descritas en los artículos son la superposición de imágenes, tanatología forense, identificación de dentaduras, microtomografía, tomografía, reconstrucción facial, programas de software, realidad virtual y realidad avanzada.

Uno de los principales hallazgos en el estudio es el impacto sobre la fotografía intraoral, radiografía digital y tomografía computarizada de haz cónico CBCT, estas tecnologías permiten la obtención de imágenes de alta resolución facilitando la evaluación de las estructuras dentales en cadáveres en estado de descomposición o carbonizados. A diferencia de métodos convencionales como las radiografías periapicales 2D, estos pueden ser almacenados con mayor facilidad, además se puede realizar comparaciones de datos AM y PM mediante softwares especializados. (38)

Nagi (52) menciona que las imágenes computarizadas, son más fiables, además de presentar un menor porcentaje de error. Por otro lado, la digitalización de la documentación forense en el caso de registros dentales, facilita la creación de bases de datos nacionales e internacionales, los mismos que pueden ser útiles en casos de personas desaparecidas.

Según datos en varios países desarrollados, ya se están implementando registros dentales digitales centralizados que permiten consultas rápidas durante procesos de identificación. Sin embargo, no existen parámetros estandarizados a nivel global en cuanto al formato, terminología y acceso a estos registros lo que representa una limitante. (38) (44)

En América Latina aún existen brechas en el ámbito tecnológico lo que impide el aprovechamiento de estas herramientas creando la necesidad de una capacitación en odontología forense digital y la implementación de las tecnologías en América Latina. (24) (60) (67)

A pesar de los múltiples beneficios descritos, esta investigación también ha identificado algunas limitaciones con respecto al uso de la tecnología digital en las ciencias forenses.

Entre ellas se encuentran los altos costos de adquisición de equipos especializados y la necesidad de formación continua del personal forense. (5) (49)

Además, se plantea un dilema ético sobre la privacidad de los datos odontológicos almacenados digitalmente, especialmente en relación con los derechos de los pacientes y la posibilidad de su uso sin consentimiento explícito en contextos forenses. (32)

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El campo de la Odontología legal y forense ha experimentado una gran transformación gracias a la implementación de las tecnologías digitales. Estas herramientas han revolucionado los métodos tradicionales para la identificación de cadáveres. Ofrecen mayor precisión, rapidez y facilidad. De este modo se describe tecnologías para el reconocimiento de cadáveres como las radiografías digitales, tomografía, fotografía, escáner intraoral, impresiones en 3D, y reconstrucción facial.
- Todas las tecnologías digitales en la actualidad presentan un sinnúmero de ventajas ya que permiten obtener datos detallados y de esta manera se logra realizar comparaciones precisas entre registros dentales antemortem. Esto agiliza los procesos, mejora la calidad de las evidencias y facilita la resolución de casos.
- La implementación de las distintas herramientas tecnológicas llega a tener ciertas limitaciones, por ejemplo, el alto costo de los equipos especializados, la necesidad de una formación específica y la dependencia de una infraestructura tecnológica adecuada son algunos de los obstáculos a superar. Además, la calidad de las imágenes obtenidas puede variar y la gestión de grandes volúmenes de datos plantea desafíos en términos de privacidad y seguridad.

5.2 RECOMENDACIONES:

- Es esencial crear protocolos y estándares internacionales para la adquisición, almacenamiento y análisis de datos odontológicos forenses digitales, garantizando la comparabilidad y la validez de los resultados entre diferentes laboratorios.
- Fomentar la colaboración multidisciplinaria entre odontólogos, ingenieros, informáticos y otros especialistas para desarrollar nuevas herramientas y técnicas que optimicen los procesos de identificación.
- Impartir cursos de formación continua al personal técnico y científico en el uso de las nuevas tecnologías y en las últimas tendencias de la odontología forense.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ramos Aguilar B. Odontología forense y su aplicación en la criminalística. *Visión criminología criminalística*. 2019; 44-49.
2. Tiol Carrillo A. El Bazar de la Caridad: el nacimiento de la odontología forense. *ADM*. 2023; 80(6).
3. Putrino A, Bruti V, Marinello E, Ciallella C. Intraoral Scanners in Personal Identification of Corpses: Usefulness and Reliability of 3D Technologies in Modern Forensic Dentistry. *The Open Dentistry Journal*. 2020; 14(1): p. 255-266.
4. Sabourib C, Giraudeau N, Baccino E, Camarasa F. Teledentistry and Forensic Odontology: Qualitative Study on the Capacity of Implementation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2023; 20(19): p. 1-12.
5. Kaur Aulakh B, Javed A, Sharma S, Jindal V. Forensic dentistry- A deep dive in the drop. *International Journal of Forensic Medicine and Toxicological Sciences*. 2024; 8(4): p. 138-144.
6. Mohammad N, Ahmad R, Kurniawan A, Putera Mohd MY. Applications of contemporary artificial intelligence technology in forensic odontology as primary forensic identifier: A scoping review. *Front Artif Intell*. 2022; 6(5): p. 1-23.
7. Jeddy N, Ravi S, Radhika T. Current trends in forensic odontology. *J Forensic Dent Sci*. 2017; 9(3): p. 115–119.
8. Quevedo MF, González LP, Aarroyo M, Godoy K. Latin American Forensic Odontology: A Scoping Review of its Current Research and the Objective/Subjective Nature of its Studies. *International Journal of Morphology*. 2024; 42(1): p. 185-196.
9. Caiza L, Castillo R, López J, Moncayo J. Identificación humana en cadáveres del Ecuador: avances y desafíos en técnicas forenses. *Ciencias Forenses*. 2024; 7(2): p. 54-75.
10. Barros F, Kuhnen B, Da Costa Serra M, Maia da Silva Fernandes C. Ciencias forenses: principios éticos y sesgos. *Revista Bioética*. 2021; 29(1).
11. Correa Ramírez AI. *Odontología forense* Flores , editor. Mexico; 2018.
12. Moya V, Roldán Garrido B, Sánchez Sánchez J. *Odontología legal y forense*.
13. Gómez C, Maldonado M. *odontología legal: su importancia y evolución*. *raao*. 2013; 11(1): p. 65-69.
14. Quesada C, López J. HISTORIA DE LA IDENTIFICACIÓN PERSONAL: DESDE EL RECONOCIMIENTO FACIAL HASTA EL ADN DENTAL. *REVISTA BIOCIENCIAS*. 2019; 14(1).
15. Moreno F, Moreno S, Marín L. Identificación odontológica forense: revisión de la literatura y reporte de un caso. *Ustasalud odontología*. 2007; 6(1): p. 60-66.
16. Forrest A. Forensic odontology in DVI: current practice and recent advances. *FORENSIC SCIENCES RESEARCH*. 2019; 4(4).

17. Organization ICP. Identificación de víctimas de catástrofes. 2018.
18. Lacámara A, Plaza F, Martín C, Calcerrada F, Raya J. Catástrofes: Definición, epidemiología, clasificación y principios de tratamiento. En R. Ceballos, Puesta al día y práctica en catástrofes saniTARIAS Madrid: Moraleja de enmedio; 2006.
19. Cruz E. Odontología digital: El futuro es ahora. Rev. Estomatol. 2017; 25(2): p. 8-9.
20. Vishnurao S. Digital forensics – A gain to dentistry. IP International Journal of Maxillofacial Imaging. 2023; 9(2): p. 51-52.
21. Smitha T, Sheethal S, Hema N, Franklin R. Forensic odontology as a humanitarian tool. Journal of Oral and Maxillofacial Pathology. 2019; 23(1): p. 164-171.
22. Dawood A. 3D printing in dentistry. Br Dent J. 2015; 1(1): p. 521–529.
23. Rawson R. Computers in forensic dentistry. J Calif Dent Assoc. 1996; 24(5): p. 58-61.
24. Kurniawan A, Yodokawa K, Kosaka Moe , Ito K, Sasaki K, Aoki T, et al. Determining the effective number and surfaces of teeth for forensic dental identification through the 3D point cloud data analysis. Egyptian Journal of Forensic Sciences. 2020; 10(3).
25. Baqai H, Zaidi S, Baig Q, Bashir M, Anwar M, Aansari A. Maintenance of dental records and awareness of forensic odontology among pakistani dentists: a mixed-method study with implications for dental data repository. BMC Oral Health. 2023; 23(1).
26. Mahlangu N, Chandler S, Sudi S. Embracing technology for improving dental records and record keeping in the Republic of South Africa. A review. SADJ. 2023; 78(7).
27. Beltrán J. Radiología digital en odontología. Vis dent. 2009; 12(2).
28. Rehani S, Chandrashekar C, Radhakrishnan R. The Role of Radiography in Forensic Dental Practice. INDIAN JOURNAL OF DENTAL ADVANCEMENTS. 2011; 3(1): p. 413-417.
29. Vyas T. Radiographic Determination: An Upcoming Aid in Forensic Radiology. Journal of the International Clinical Dental Research Organization. 2019;(11): p. 71-75.
30. Manigandan T, Sumathy C, Elumalai M, Sathasivasubmanian S, Kannan A. Forensic radiology in dentistry. J Pharm Bioallied Sci. 2015; 1(1).
31. Valero A. Aplicación de la fotografía en la odontología. Gaceta Internacional de Ciencias Forenses. .
32. Balaji N, Senapati S, Sumathi. Forensic Digital Photography: A Review. Int J Dent Med Res. 2014; 1(3): p. 132-135.
33. Krishan K, Kanchan T, Garg A. Dental Evidence in Forensic Identification – An Overview, Methodology and Present Status. Open Dentistry J. 2015; 9(1): p. 1-4.
34. Nuzzolese E. Improving Postmortem Dental Profiling: The Integration of Intraoral Scanners in Dental Autopsies. Forensic Medicine. 2024; 2(1).
35. Lee Y, Ku HM, Jun MK. Clinical Application of Intraoral Scanners in Dentistry: A Narrative Review. 2024; 4(4).

36. Israni R, Prabhu N, Sghaireen M, Ganji K, Alqahtani A, ALJamman T, et al. Cone-Beam Computed Tomography: A New Tool on the Horizon for Forensic Dentistry. *Int J Environ Res.* 2022; 19(9).
37. Castillo J, Fajardo , Moffa A. USO DE LAS MODALIDADES DIAGNÓSTICAS. *Rev Cient Odontol.* 2021; 9(4): p. 1-10.
38. Bhuyan R, Mohanty S, Bhuyan S, Pati A, Priyadarshini S. Panoramic radiograph as a forensic aid in age and gender. *J Oral Maxillofac Patho.* 2018; 22(1): p. 266-270.
39. Vincent , Smythe L. Comparison of CT dental reconstruction techniques for use in identification. *Forensic imagin.* 2024; 37(1).
40. Parvathi D, Thimmarasa V, Visha M, Vikas S. Automated Dental Identification System: An Aid to Forensic Odontology. *Indian Academy of Oral Medicine and Radiology.* 2011; 23(3): p. 360-364.
41. Akhilanand C, Divyajeet G. Computer Aided Dental Identification: A New Era in Forensic Dentistry. *Indian Journal of Forensic Odontology.* 2016; 9(1): p. 49-53.
42. García A, Betín A, Gil A. Virtopsia. Su pertinencia como herramienta. *Revista Memorias Forenses.* 2019; 3(1): p. 45-58.
43. Arthanari A, Kamal J, Palaniswamy A. Oral and virtual autopsy in forensic dentistry. *J Clinicopathol Corre.* 2021; 5(1): p. 35-39.
44. Carew R, Errickson D. An Overview of 3D Printing in Forensic Science: The Tangible Third-Dimension. *Journal of Forensic Sciences.* 2020; 65(5): p. 1752-1760.
45. Rajshekar M, Tennam M. The Role of the Forensic Odontologist in Disaster Victim Identification: A Brief Review. *Malaysian Journal of Forensic Sciences.* ; 5(1).
46. De la Garza R, Rodriguez A, García F. La importancia de la Odontología Forense en la identificación de individuos. *Revisión bibliográfica.* 2019; 6(1): p. 59-63.
47. Naveen K. Importance of Dental Radiography in Forensic. 2022; 1.1.
48. Jimbo J, Chusino E. Odontología legal y forense. *SALUD Y VIDA.* .
49. Hernández R, Fernández C, Baptista. *Metodología de la investigación España: McGraw Hill España;* 2014.
50. Menon A, Kumar A. Recent Advances in Forensic Odontology. *Journal of Forensic Science and Medicine.* 2021; 7(3): p. 105-108.
51. Matsuda S, Yoshimura H. Possibilities and challenges in digital personal identification using teledentistry based on integration of telecommunication and dental information: a narrative review. *Int Med Res.* 2022; 50(4).
52. Nagi R, Aravinda K, Rakesh N, Jain S, Kaur N, Mann Kaur A. Digitization in forensic odontology: A paradigm shift in forensic investigations. *Forensic Dent Sci.* 2019; 11(1): p. 5-10.
53. Knisberg I, Kopperud S, Britt M, Torgersen G. Digitalised exercise material in forensic odontology. 2022; 136(1): p. 381–390.

54. Jani G, Star W, Ludhwani S, Johnson A. An Overview of Three Dimensional (3D) Technologies in Forensic Odontology. *Journal of Forensic Dental Sciences*. 2021; 12(1).
55. Gagana. V. Analyzing The Effect Of Technological Advancements In Forensic Odontology On Criminal Trials In India. *International Journal of Creative Research Thoughts*. 2024; 12(12): p. 728-732.
56. Zahrani A. Current trends in the methods of identification in forensic dentistry: a review of literature. *International Journal Of Community Medicine And Public Health*. 2024; 11(6): p. 2468–2475.
57. Swetha S, Barath R, Shamala S, Ajay S, Sowmiya S. Recent Advancement In Forensic Odontology – A Review. *Journal of Dental and Medical Science*. 2024; 23(1): p. 26-28.
58. Minal V. Recent updates in Forensic Dentistry-A literature Review. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*. 2023; 24(5): p. 348-353.
59. Piyush A, Shireen A. Augmented and Virtual Reality in Forensic Odontology: Practical Implementations. *Journal of Forensic Science and Research*. 2024; 7(1).
60. Chango X, Flor O. Technology in Forensic Sciences: Innovation and Precision. ; 12(8).
61. Kumar V, Shanblhag L. Significance of Dental Records in Personal Identification in. *Journal of Forensic Science and Medicine*. 2016; 2(1): p. 39-43.
62. Kaya M. The Role of Oral And Maxillofacial Radiology in Identification. *NEU Dent J*. 2023; 5(1): p. 217-223.
63. López N, Bailes A, Dahdouh M, Flores J. Importancia de la fotografía bucodental en la ; 24(1): p. 1-11.
64. Sundika I, Shahed N. 3D Technologies in Dental Arcade Forensic Research – A scoping review. 2024; 36(1).
65. Maques L, Guimaraes J, Sousa L, Laureano C, +. Impacts and challenges of using electronic records in dental practice - a scoping review. *Revista de Atenção à Saúde*. 2021; 19(70): p. 111-121.
66. Antón Y, Barberá F, Castelló A. Necroidentification: Ridgeskin. Regeneration With Ammonium Hydroxide. Brief Reflection And Research. Consultado en *Gaceta Internacional de Ciencias Forenses*. 2012; 1(1).
67. Franchetti G, Viel , Fais P, Fichera , Cecchin. Forensic applications of micro-computed tomography: a systematic. *Clinical and Translational Imaging*. 2022; 1(1).