

DOI: 10.26820/recimundo/9.(1).enero.2025.238-251

URL: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/2495>

EDITORIAL: Saberes del Conocimiento

REVISTA: RECIMUNDO

ISSN: 2588-073X

TIPO DE INVESTIGACIÓN: Artículo de revisión

CÓDIGO UNESCO: 3203 Medicina Forense

PAGINAS: 238-251



Análisis forense de imágenes de tatuajes para identificación de individuos

Forensic analysis of tattoo images for individual identification

Análise forense de imagens de tatuagens para identificação individual

Liliana Teruel Leyva¹; María Eugenia Lucena de Ustariz²

RECIBIDO: 26/11/2024 **ACEPTADO:** 30/12/2024 **PUBLICADO:** 15/01/2025

1. Médica; Médica General; Maestrante en Criminalística y Ciencias Forenses en la Universidad Nacional de Chimborazo; Riobamba, Ecuador; lilianateruelleyva@gmail.com;  <https://orcid.org/0000-0002-6014-7157>
2. Magíster Scientiae en Biotecnología de Microorganismos; Doctora Dentro del Programa: Ingeniería de Procesos; Licenciado en Bioanálisis; Universidad Nacional de Chimborazo; Riobamba, Ecuador; mlucena@unach.edu.ec;  <https://orcid.org/0000-0001-9120-345X>

CORRESPONDENCIA

Liliana Teruel Leyva

lilianateruelleyva@gmail.com

Riobamba, Ecuador

RESUMEN

Introducción. El análisis forense de imágenes de tatuajes para la identificación de individuos es una técnica que ha ganado relevancia en la criminología y la seguridad pública. Los tatuajes son características únicas que pueden servir como una herramienta poderosa para la identificación de personas, especialmente en casos donde otras formas de identificación no son posibles. El objetivo de esta investigación es Determinar el uso del análisis forense de imágenes de tatuaje para la identificación de individuos. **Metodología.** Se llevó a cabo una metodología de revisión bibliográfica, en la cual, se realizó una búsqueda exhaustiva en la literatura de diversas bases de datos académicas como PubMed, IEEE Xplore y Google Scholar, se seleccionaron artículos científicos priorizando aquellos estudios que abordaban la identificación forense mediante técnicas de visión por computadora y algoritmos de inteligencia artificial, métodos de preprocesamiento de imágenes, extracción de características, y algoritmos de coincidencia y finalmente, se compararon los resultados y conclusiones de los estudios seleccionados para identificar tendencias, fortalezas, y áreas de mejora en esta área de investigación forense. **Conclusión.** El análisis forense de imágenes de tatuajes ha demostrado ser una herramienta eficaz para la identificación de individuos en contextos forenses y de seguridad. Las principales conclusiones de los estudios en este campo son, que los sistemas automatizados de identificación de tatuajes han mejorado significativamente en precisión y velocidad, permitiendo identificaciones más rápidas y confiables.

Palabras clave: Tatuaje, Identificación, Forense, Imágenes, Análisis.

ABSTRACT

Introduction. Forensic analysis of tattoo images for individual identification is a technique that has gained relevance in criminology and public security. Tattoos are unique features that can serve as a powerful tool for person identification, especially in cases where other forms of identification are not possible. **Methodology.** A methodology of literature review was carried out, in which an exhaustive search of literature was conducted in various academic databases such as PubMed, IEEE Xplore, and Google Scholar. Articles were selected prioritizing those studies addressing forensic identification through computer vision techniques and artificial intelligence algorithms, image preprocessing methods, feature extraction, and matching algorithms. Finally, the results and conclusions of the selected studies were compared to identify trends, strengths, and areas for improvement in this forensic research area. **Conclusion.** Forensic analysis of tattoo images has proven to be an effective tool for individual identification in forensic and security contexts. The main conclusions from studies in this field are that automated tattoo identification systems have significantly improved in accuracy and speed, allowing for faster and more reliable identifications.

Keywords: Tattoo, Identification, Forensic, Images, Analysis.

RESUMO

Introdução. A análise forense de imagens de tatuagens para identificação individual é uma técnica que tem vindo a ganhar relevância na criminologia e na segurança pública. As tatuagens são características únicas que podem servir como uma poderosa ferramenta para a identificação de pessoas, especialmente em casos em que outras formas de identificação não são possíveis. **Metodologia.** Foi realizada uma metodologia de revisão da literatura, na qual foi feita uma pesquisa exhaustiva da literatura em várias bases de dados académicas como PubMed, IEEE Xplore e Google Scholar. Os artigos foram selecionados dando prioridade aos estudos que abordam a identificação forense através de técnicas de visão computacional e algoritmos de inteligência artificial, métodos de pré-processamento de imagem, extração de características e algoritmos de correspondência. Por fim, os resultados e as conclusões dos estudos selecionados foram comparados para identificar tendências, pontos fortes e áreas a melhorar nesta área de investigação forense. **Conclusão.** A análise forense de imagens de tatuagens provou ser uma ferramenta eficaz para a identificação individual em contextos forenses e de segurança. As principais conclusões dos estudos neste domínio são que os sistemas automatizados de identificação de tatuagens melhoraram significativamente em termos de precisão e velocidade, permitindo identificações mais rápidas e fiáveis.

Palavras-chave: Tatuagem, Identificação, Forense, Imagens, Análise.

Introducción

Las sociedades que emergen de conflictos armados y de contextos de graves violaciones a los derechos humanos y al derecho internacional humanitario enfrentan serios desafíos en la búsqueda de personas desaparecidas y el esclarecimiento de los crímenes cometidos, especialmente cuando involucran metodologías tales como la desaparición forzada de personas. La genética forense en conjunto con otras disciplinas científicas –medicina, odontología, antropología, dactiloscopia– pueden contribuir eficazmente a la búsqueda de la verdad y a la administración de justicia, particularmente mediante la identificación de personas vivas o de restos humanos. El perfil genético de cada individuo es único e idéntico en cualquier tejido analizado, excepto en casos de gemelos monocigóticos. En el caso de restos humanos, el análisis del ADN (ácido desoxirribonucleico) de las muestras investigadas permite comparar el perfil genético encontrado en ellas con aquéllos encontrados en pertenencias de la víctima o en sus parientes consanguíneos, y así identificar las víctimas. La genética forense contribuye a la identificación de víctimas incluso a gran escala (1).

La identificación de personas está definida como el método o sistema empleado con objeto de fijar de la manera más segura posible la identidad de una persona en la vida jurídica, evitando que pueda confundirse con otra cualquiera, además de que es una fuente primaria de información forense que se utiliza en diversas materias jurídicas. En materia penal es de vital importancia la identificación de personas, ya que el acto jurídico normalmente va dirigido a un individuo particular. La identificación siempre ha sido complicada ya que anterior a las cámaras de videovigilancia se realizaba a través de retrato hablado donde la descripción física del delincuente se realizaba por medio de interpretación de la víctima, la cual ya sea por efectos psicológicos del mismo delito como por interpretaciones subjetivas, pro-

porcionaba información sesgada que provocaban que el retrato hablado fuera incorrecto (2).

Los tatuajes han suscitado el interés de múltiples disciplinas a lo largo del tiempo. Históricamente, se ha realizado un esfuerzo para comprender el tatuaje y su función al proporcionar información sobre las conductas y motivaciones psiquiátricas, sexuales o delictivas. Así, los tatuajes han tenido un papel importante en definir las identidades individuales, grupales y culturales. Además, sus características físicas, como el diseño general, la ubicación y el número, pueden indicar el rango y jerarquía dentro de un grupo determinado (por ejemplo: criminal), entre otras cuestiones (3).

Actualmente, estas marcas corporales forman parte de la cotidianidad de la vida moderna. El por qué las personas recurren a esta práctica hoy en día ha sido objeto de numerosos estudios, quedando claro que no son solo un dibujo en la piel sino un modo de expresarse único, de construirse a uno mismo, creando un espacio simbólico corporal donde el tatuaje actúa como mensaje, listo para ser recibido. En un cuerpo se narra la vida a partir de estas modificaciones: momentos claves, ideologías, gustos, pertenencia o exclusión etc. El tatuaje es el mapa simbólico de la persona que se lo hace y actúa no solo a nivel individual, sino social (4).

En las ciencias forenses, los tatuajes se consideran marcadores de identificación que, debido al incremento del uso en la sociedad, son muy útiles, para una identificación positiva forense, en ocasiones como sucede en Latinoamérica por falta de recursos económicos y la carencia en muchos servicios médicos forenses de prueba genética, los tatuajes resultan ser de gran valor positivo para una buena identificación forense. En especial, si se le valora, si es único o múltiples, su forma, localización, tipo de tinta utilizada. Desde la perspectiva de las ciencias forenses, los tatuajes son de suma

importancia como elementos individualizantes y ser considerados como elementos de identificación del cadáver en calidad de desconocido, debido al incremento de esta práctica en la sociedad, como se demuestra en un estudio realizado por la Academia Americana de Dermatología llevado a cabo en el año 2006 se encontró que el 30% de norte-americanos en un grupo comprendido entre 18 y 29 años tenían uno o más tatuajes (5). El objetivo de esta investigación es Determinar el uso del análisis forense de imágenes de tatuaje para la identificación de individuos.

Metodología

Se llevó a cabo una metodología de revisión bibliográfica, en la cual, se realizó una búsqueda exhaustiva de literatura en diversas bases de datos académicas como PubMed, IEEE Xplore y Google Scholar, seleccionaron artículos priorizando aquellos estudios que abordaban la identificación forense mediante técnicas de visión por computadora y algoritmos de inteligencia artificial, métodos de preprocesamiento de imágenes, extracción de características, y algoritmos de coincidencia y finalmente, se compararon los resultados y conclusiones de los estudios seleccionados para identificar tendencias, fortalezas, y áreas de mejora en esta área de investigación forense.

Resultados

Clases de identificación

- **Identificación legal.** Es la que consta en cualquier documento expedido por autoridad fehaciente con poder para ello. Documentos como el documento nacional de identidad, pasaporte, libro o libreta de familia, certificado de nacimiento, certificado de matrimonio, licencia de conducir, etc.
- **Identificación médico legal.** Se refiere a los que constituyen los procesos identificativos de cadáveres, esqueletos o restos humanos, cuyos datos se desconocen.

- **Identificación judicial.** Es la que se establece a la hora de dar la filiación o reconocer al presunto autor de un hecho delictivo y se realiza a través de la reseña dactilar fotográfica, etc. que obra en los archivos de la Policía.
- **Sistema de identificación empírica.** Los primeros sistemas de identificación humanos tienen su base en los sistemas llamados de identificación empírica, la cual se entiende como aquella que se realiza a cada instante en forma práctica o inconsciente, al reconocer a una persona, a quien ya hemos visto anteriormente, comparándola "in mente", con la imagen que de ella conservamos. Esta forma de identificar es el método que realizamos generalmente en nuestras relaciones interpersonales a cada momento en el desarrollo de nuestra vida cotidiana. En la identificación empírica la identidad existe, pues está dada por las características propias de la persona que deseamos reconocer posteriormente. La filiación, en este caso, consiste en dejar constancia de esas características, que quedan grabadas en la memoria, con mayor o menor intensidad, dependiendo de diversos factores de carácter personal (6).

Tipos de identificación

Entre estos métodos los tres más importantes en su aplicación son:

- **El marcaje:** Consistía en marcar determinadas figuras y leyendas, en partes visibles del cuerpo de los delincuentes, mediante la aplicación de un hierro candente.
- **El tatuaje:** Consistía en dibujos indelebles, en diversas partes del cuerpo, para reconocer a las personas que lo llevan rápidamente.
- **Amputación:** Consistía en amputar, cortar, mutilar alguna parte del cuerpo de los individuos infractores de ley, principalmente las extremidades, en correspondencia al delito cometido (6).

Clasificación de los tatuajes

1. Los tatuajes amateurs son tatuajes hechos de manera no profesional por un individuo con poco o ningún entrenamiento. Generalmente, los tatuajes amateurs se realizan en la capa superior de la dermis y con tipos de tinta improvisados. Los tatuajes de Mehndi o henna son un ejemplo, al igual que los tatuajes hechos con carbón o tinta de escribir con instrumentos simples como una aguja de coser. Incluso cuando se utiliza una máquina de tatuar, la profundidad del tatuaje varía considerablemente. La diferencia principal entre los tatuajes amateur y los profesionales es que el tatuaje amateur no tiene una profundidad adecuada y generalmente se limita a la epidermis superior, y a menudo se utiliza solo un color de tinta para el diseño.
2. Por otro lado, los tatuajes profesionales son realizados por personas adecuadamente capacitadas en el arte del tatuaje, a menudo con ciclos de entrenamiento a largo plazo y aprendizajes. Los tatuajes profesionales a menudo tienen colores fuertes y múltiples, y una profundidad uniforme de la tinta en la dermis en todo el tatuaje.
3. Los tatuajes cosméticos también se conocen como "maquillaje permanente", ya que el pigmento utilizado imita productos cosméticos o de maquillaje como la sombra de ojos, el delineador de ojos, el lápiz labial, etc. Estos tipos de tatuajes evitan la necesidad de aplicar maquillaje y pueden ser de gran importancia en la ciencia forense en términos de identificación si se han mantenido registros adecuados.
4. Los tatuajes médicos tienen un propósito práctico y muestran detalles sobre un individuo y una condición médica. Pueden indicar si una persona tiene alergia a algún medicamento o pueden identificar a una persona que sufre de demen-

cia o enfermedad de Alzheimer. Adicionalmente, un tatuaje común encontrado entre los miembros del servicio militar de EE. UU. es una "etiqueta de carne", que es una versión tatuada de su etiqueta de identificación con su información de identificación personal.

5. Los tatuajes traumáticos se adquieren principalmente accidentalmente debido a cualquier evento traumático. Este tipo de tatuaje puede revelar la naturaleza de la lesión y también sugerir cualquier evento ilícito. Las marcas de rozaduras en un accidente de tráfico pueden dejar una mancha rugosa en la piel, una lesión por punzamiento con bolígrafo o lápiz puede producir tatuajes en forma de puntos y las marcas de uñas pueden dejar tejido cicatricial lineal largo. Los tatuajes de pólvora en disparos a corta distancia también pueden proporcionar información vital sobre la posición del tirador que eventualmente ayudará en la reconstrucción de la escena del crimen. Los animales como los erizos de mar pueden dejar un tatuaje temporal de color morado oscuro en el sitio de la punción cutánea (7).

El estudio científico de los tatuajes y las tintas de tatuaje

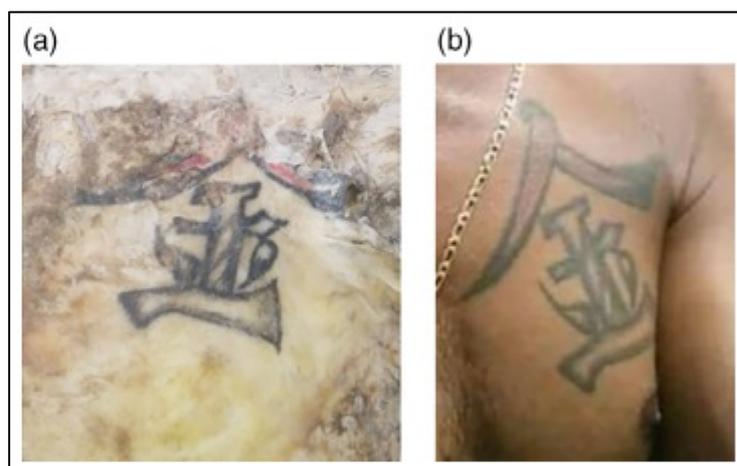


Figura 1. Izquierda: Fotografía del tatuaje hecha pública en el caso de un cuerpo descompuesto no identificado que apareció en las costas de Surinam. El tatuaje fue descrito (por los investigadores según informes de los medios) como un ancla con una X roja encima, pero al inspeccionarlo más de cerca, una parte del tatuaje ha sido oscurecida por la descomposición (probablemente una combinación de deslizamiento epidérmico y exposición al agua). Una interpretación alternativa del diseño del tatuaje es que representa el símbolo chino para oro (金). **Derecha:** Fotografía del tatuaje en la víctima cuando estaba viva. En un caso como este, la imagen infrarroja habría sido una herramienta útil para resolver el diseño del tatuaje en el cuerpo descompuesto. Una preocupación con los informes de los investigadores y los medios respecto a los restos humanos no identificados son las interpretaciones iniciales de las características físicas asociadas, como raza/etnicidad (basadas en el tono aparente de la piel), sexo y edad, especialmente cuando los restos pueden haber estado expuestos a efectos ambientales, como descomposición, agua, quemaduras/carbonización o momificación. Al comparar las dos fotografías, la piel parece ser de un color diferente, lo que podría llevar a una interpretación errónea de la raza/etnicidad

Fuente: Miranda (8)

Al igual que los intentos de asignar significado o rasgos de personalidad a un diseño de tatuaje dado, la elucidación de la composición de los pigmentos de las tintas de tatuaje probablemente se basaba en conjeturas y en la dependencia de lo que se había informado previamente en la literatura. En el siglo XIX, los informes sobre la composición de los pigmentos de las tintas de tatuaje se basaban en gran medida en entrevistas con individuos tatuados y, en menor medida, con artistas del tatuaje. El análisis de laboratorio de los pigmentos de tatuaje se centraba en el examen microscópico de secciones histológicas sobre la piel tatuada. Los informes sobre la composición de las

tintas de tatuaje aumentaron a medida que los médicos encontraron reacciones alérgicas en individuos recientemente tatuados (en muchos casos, debido a la tinta roja que se creía contenía mercurio). Con el tiempo, en el siglo XX, los distribuidores de equipos de tatuaje y los artistas del tatuaje que optaron por escribir memorias proporcionaron información sobre los pigmentos utilizados en sus tintas; Norm "Sailor Jerry" Collins incluso escribió sobre sus experiencias probando nuevas tintas en sí mismo antes de usarlas en su tienda con sus clientes. En el siglo XX, también hubo una mayor atención a la mejora de los tatuajes que habían sido sometidos a eliminación o efectos ambien-

tales en un esfuerzo por hacer visibles los diseños para propósitos de identificación. Con los avances tecnológicos en la instrumentación analítica, se renueva el enfoque en comprender la composición química de las tintas de tatuaje desde el frasco, pasando por el tejido, y más allá, hasta los subproductos producidos en el tejido como resultado de la fragmentación del pigmento por métodos de eliminación con láser (8).

Los estudios histológicos se han realizado sobre tejido tatuado en un esfuerzo por evaluar la deposición de pigmentos dentro de la piel humana, incluyendo la profundidad de penetración, migración y retención. A finales del siglo XIX, Hutin investigó la retención de pigmentos, concluyendo que la indelibilidad general del tatuaje probablemente estaba relacionada con la profundidad del pigmento dentro del tejido, la naturaleza del material colorante empleado y la cantidad de fricción a la que se sometía la región tatuada después del tatuaje (Lacassagne & Magitot, 1886). Al examinar microscópicamente los tatuajes "azules", Variot y Morau (1888) informaron la presencia de partículas negras absolutas de diversas formas ubicadas dentro de la dermis (Cabe señalar que esta aparente "discrepancia" de color es consistente con la interacción de la luz con la piel y los pigmentos incrustados en ella, específicamente que las primeras tintas negras de tatuaje parecían azules dentro de la piel debido a la química y la profundidad de las partículas dentro de la dermis). Basándose en sus observaciones de la distribución de partículas de pigmento dentro de las capas de la piel, Variot y Morau (1888) elucidaron el fenómeno de la migración del pigmento post-procedimiento. En 1927, Guillaume también informó sobre la migración, agregación y asentamiento de pigmentos de tatuaje dentro de la dermis. Lea y Pawlowski (1987) informaron que las partículas de pigmento permanecían en los fibroblastos dérmicos durante la vida de los tatuajes examinados en su estudio. Taylor, Anderson, Gange, Michaud y Flotte (1991)

examinaron una serie de muestras de biopsia y encontraron gránulos de pigmento delimitados por membrana predominantemente dentro de los fibroblastos y ocasionalmente en macrófagos y células cebadas. O'goshi, Suihko y Serup (2006) informaron sobre la variación en el tamaño, densidad y organización de las partículas dentro del tejido para diferentes pigmentos. Algunos estudios se centraron específicamente en el examen microscópico de la linfa o el tejido adyacente a un aparente tatuaje en un esfuerzo por buscar partículas de pigmento y establecer que los pigmentos del tatuaje finalmente se asentaron en el tejido linfático. Comprender la disposición de la migración de los pigmentos en los ganglios linfáticos sigue siendo un área de investigación científica, siendo el estudio más reciente el de Schreiber, Hess, Seim, et al., 2017. Estudios adicionales se han centrado en el aspecto higiénico de las tintas de tatuaje, evaluando si existen o se desarrollan contaminantes microbianos con el tiempo en las tintas (8).

Tatuajes como un medio valioso para la identificación humana

En ciencias forenses, los tatuajes pueden ser significativos ya que sirven como un medio secundario o circunstancial de identificación. Los tatuajes permanentes, si no se alteran, pueden permanecer intactos y visibles durante años; de hecho, los ejemplos arqueológicos son comunes cuando el entorno arqueológico permite la preservación de la piel. Por lo tanto, existe la posibilidad de que los tatuajes puedan servir en la identificación forense y las marcas de tatuajes pueden apreciarse incluso en un estado de putrefacción o descomposición. Mientras que los rasgos dentales y el ADN son los métodos principales utilizados en la identificación de víctimas de desastres, también se han reportado algunos casos que utilizan los tatuajes como forma principal de identificación (7).

Los tatuajes pueden ser de gran importancia en casos de identificación: (1) Etnicidad; (2) Nacionalidad; (3) Ocupación; (4) Religión;

(5) Viajes; (6) Idioma; (7) Nombre de la persona o familiares / amigos / seres queridos; (8) Hábitos o abuso de consumo de drogas; (9) Condiciones médicas; (10) Afiliación criminal o de pandillas sociales; (11) Orientación sexual; y, (12) Estado socioeconómico. En algunos casos criminales, cuando se destruye la cara de la víctima para ocultar la identidad, cualquier marca de tatuaje en el cuerpo puede servir como fuente de identificación. Un informe de caso publicado por Mukhopadhyay et al. describe la importancia del tatuaje donde se encontró un cuerpo en un estado de putrefacción avanzada. Se encontró una marca de tatuaje que describe "R + K", que sirvió como identificador secundario y ayudó a las fuerzas del orden a identificar al individuo y posteriormente detener al perpetrador (7).

Blau et al. (2023) han demostrado la utilidad de los tatuajes para la identificación humana al recordar el accidente aéreo del Shoreham Air Show en Inglaterra, 2015. En la ocasión, se registraron once muertes, así como 1200 partes del cuerpo. Los tatuajes de las víctimas se utilizaron para formular hipótesis que vincularan las partes del cuerpo y respaldaran el proceso de identificación humana a través de los medios principales, es decir, comparaciones genéticas (9).

El tsunami, en 2004, se destacó como un importante desastre masivo en términos logísticos y destacó una vez más la importancia de los tatuajes para la identificación humana. Beauthier et al. (2009), en sus palabras, afirmaron que "en este caso particular y debido a las condiciones del cuerpo, la búsqueda de cicatrices, por ejemplo, resultó ser inadecuada, pero los tatuajes, sin embargo, fueron más fácilmente detectados y de gran valor". El texto ilustra que incluso bajo degradación debido a la exposición a condiciones ambientales, los cuerpos aún mostraban tatuajes que podían ayudar al proceso de identificación. Los autores añaden que "la ayuda del personal auxiliar tailandés local en la interpretación o traducción de algunos de los tatuajes resultó

invaluable". Dado que los tatuajes pueden llevar componentes culturales, religiosos y sociales fuertes en su arte, es fundamental comprender las circunstancias cuando un cuerpo muestra artes específicas. Los significados y estilos pueden cambiar de una región a otra (9).

Hacia la sistematización del registro de tatuajes

Uno de los aspectos que podría limitar las aplicaciones de los análisis forenses de tatuajes para la identificación humana es la escasa base científica sobre el tema. Sin embargo, con el fin de promover el uso forense de los tatuajes y mejorar los estándares científicos, se han desarrollado enfoques sistemáticos. Una estrategia común es clasificar los motivos de los tatuajes en grupos basados en estilos artísticos. Este proceso podría ayudar a los investigadores y expertos forenses a identificar cuerpos basándose en descripciones más genéricas proporcionadas por los familiares. Birngruber et al. (2020) propusieron un sistema de clasificación después de revisar registros post mortem de 2045 cuerpos de México. Los autores establecieron diez categorías de tatuajes:

- Humano
- Símbolo (otro)
- Planta
- Símbolo (religioso)
- Animal
- Objeto
- Tribal/ornamento/geometría
- Fantasía/demonio/cómic
- Otro (9).

Además, en la "Publicación Especial 500-245" del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST)¹⁴ se propuso, a través del Formato de Datos para el Intercambio de Información de Huellas Dactilares, Fa-

cial, Marcas de Cicatrices y Tatuajes (SMT) (parte del ANSI/NIST ITL 1–2000), un sistema de clasificación basado en ocho categorías de diseños de tatuajes (cada categoría tiene un código):

1. Formas y características humanas (HUMANOS):

- 1.1 Rostro masculino (MFACE)
- 1.2. Rostro femenino (FFACE)
- 1.3. Rostro abstracto (ABFACE)
- 1.4. Cuerpo masculino (MBODY)
- 1.5. Cuerpo femenino (FBODY)
- 1.6. Cuerpo abstracto (ABBODY)
- 1.7. Roles, como caballero, bruja, hombre, etc. (ROLE).
- 1.8. Figuras deportivas, como jugadores (SPORT)
- 1.9. Partes del cuerpo masculino (MPART)
- 1.10. Partes del cuerpo femenino (FPART)
- 1.11. Partes del cuerpo abstractas (ABPART)
- 1.12. Cráneos (SKULL)
- 1.13. Formas humanas diversas (MHUMAN) (9).

2. Animales y características animales (ANIMALES):

- 2.1. Gatos y cabezas de gatos (CAT)
- 2.2. Perros y cabezas de perros (DOG)
- 2.3. Otros animales domésticos (DOMESTIC)
- 2.4. Animales feroces (VICIOUS)
- 2.5. Caballos (HORSE)
- 2.6. Otros animales salvajes (WILD)
- 2.7. Serpientes (SNAKE)

- 2.8. Dragones (DRAGON)
- 2.9. Aves (BIRD)
- 2.10. Arañas, bichos e insectos (INSECT)
- 2.11. Animales abstractos (ABSTRACT)
- 2.12. Partes de animales (PARTS)
- 2.13. Formas animales diversas (MANIMAL) (9).

3. Plantas (PLANTAS):

- 3.1. Narcóticos (NARCOTIC)
- 3.2. Flores rojas (REDFL)
- 3.3. Flores azules (BLUEFL)
- 3.4. Flores amarillas (YELFL)
- 3.5. Dibujos de flores (DRAW)
- 3.6. Rosa (ROSE)
- 3.7. Tulipán (TULIP)
- 3.8. Lirio (LILY)
- 3.9. Plantas, flores y vegetales diversos (MPLANT) (9).

4. Banderas (BANDERAS):

- 4.1. Bandera estadounidense (USA)
- 4.2. Bandera estatal (STATE)
- 4.3. Bandera nazi (NAZI)
- 4.4. Bandera confederada (CONFED)
- 4.5. Bandera británica (BRIT)
- 4.6. Banderas diversas (MFLAG) (9).

5. Objetos (OBJECTOS):

- 5.1. Fuego (FIRE)
- 5.2. Armas (WEAP)
- 5.3. Aviones (PLANE)
- 5.4. Barcos, navíos y otras embarcaciones (VESSEL)

- 5.5. Trenes (TRAIN)
- 5.6. Coches, camiones y vehículos (VEHICLE)
- 5.7. Mitológico (MYTH)
- 5.8. Objetos deportivos (SPORT)
- 5.9. Escenas de agua y naturaleza (NATURE)
- 5.10. Objetos diversos (MOBJECT) (9).

6. Abstracciones:

- 6.1. Figura(s) (FIGURE)
- 6.2. Manga (SLEEVE)
- 6.3. Pulsera (BRACE)
- 6.4. Tobillera (ANKLET)
- 6.5. Collar (NECKLC)
- 6.6. Camisa (SHIRT)
- 6.7. Banda corporal (BODBND)
- 6.8. Banda para la cabeza (HEADBND)
- 6.9. Abstracto variado (MABSTRAC) (9).

7. Insignias y símbolos (SIMBOLOS):

- 7.1. Símbolos nacionales (NATIONAL)
- 7.2. Símbolos políticos (POLITICAL)
- 7.3. Símbolos militares (MILITARY)
- 7.4. Símbolos fraternales (FRATERNAL)
- 7.5. Símbolos profesionales (PROFESS)
- 7.6. Símbolos de pandillas (GANG)
- 7.7. Símbolos varios (MSYMBOLS) (9).

8. Otras imágenes (OTROS):

- 8.1. Texto (WORDING)
- 8.2. Dibujos libres (FREEFRM)
- 8.3. Imágenes diversas (MISC) (9).

Problemas con la percepción

A lo largo de la recuperación de los fallecidos y los procesos mortuorios subsiguientes durante una situación de fatalidad masiva, el análisis y registro de toda la información y evidencia pueden estar sujetos a la percepción personal. Al inicio del proceso de Identificación de Víctimas (DVI, por sus siglas en inglés) al recuperar a los fallecidos del lugar del suceso es la primera instancia en la que la percepción se hace evidente. En el Reino Unido, los equipos de recuperación de víctimas completan el folleto de etiquetas de víctimas de la Asociación de Jefes de Policía (ACPO, por sus siglas en inglés), en este punto toda la información registrada se basa en su percepción personal. Si este oficial está registrando efectos personales, por ejemplo, la decisión de documentar al fallecido vistiendo una chaqueta en lugar de un abrigo o un jersey, es la percepción de ese oficial individual. Esto tiene el potencial de continuar hasta el mortuorio, donde los oficiales mortuorios que reciben al fallecido podrían posiblemente verse influenciados por la documentación del oficial en la escena. Por ejemplo, los oficiales mortuorios pueden haber identificado al fallecido vistiendo un jersey, pero al leer las notas de la escena, ahora documentan que el fallecido está vistiendo una chaqueta. La presión adicional de las limitaciones de tiempo dentro del mortuorio también puede significar que las decisiones se tomen con más prisa sobre el tipo de artículo, su condición y la descripción específica proporcionada (10).

Durante una autopsia, toda la información sobre el fallecido se registra utilizando los formularios de Interpol para el DVI, estos "formularios post mortem se imprimen en papel rosa y los formularios ante mortem se imprimen en papel amarillo para evitar malentendidos". Estos formularios son idénticos, lo que permite hacer las mismas preguntas a los familiares sobre sus seres queridos y también al examinador post mortem del fallecido. Por lo tanto, ambos formularios completados deberían, en teoría, ser más rápidos y fáciles de comparar para

encontrar una coincidencia. Sin embargo, podrían surgir problemas al completar los formularios, ya que la percepción de cada persona sobre un artículo es diferente. Por esta razón, las técnicas de identificación secundarias, como los efectos personales, no pueden utilizarse únicamente para identificar al fallecido (10).

Recuperación de imágenes basada en contenido (CBIR)

Este sistema ha sido considerado "uno de los enfoques principales para la recuperación de imágenes que ha atraído una atención significativa en la última década". En lugar de buscar bases de datos de imágenes utilizando metadatos y palabras clave, busca las propias imágenes utilizando elementos como el color y la textura. Por lo tanto, el concepto básico de este nuevo sistema es permitir que la computadora extraiga el contenido visual de la imagen y elimine la en-

trada subjetiva humana. Yang (2004) afirma que "las imágenes relevantes se recuperan en función de la similitud de sus características de imagen". Esto significa que el aspecto de controversia relacionado con la percepción personal queda descartado, ya que el sistema recuperará las imágenes en función de los datos y la similitud, en lugar de las palabras clave asignadas a la imagen. Una técnica que se ha introducido en el sistema CBIR es conocida como Transformada de Características Invariantes a Escala (SIFT, por sus siglas en inglés), la cual ha mejorado considerablemente el rendimiento en la coincidencia. Lee et al. (2008) afirma que "SIFT extrae puntos de características reputables de una imagen y genera descriptores que representan la textura alrededor de los puntos de características" (10).

Inteligencia artificial en la identificación forense por medio de tatuajes

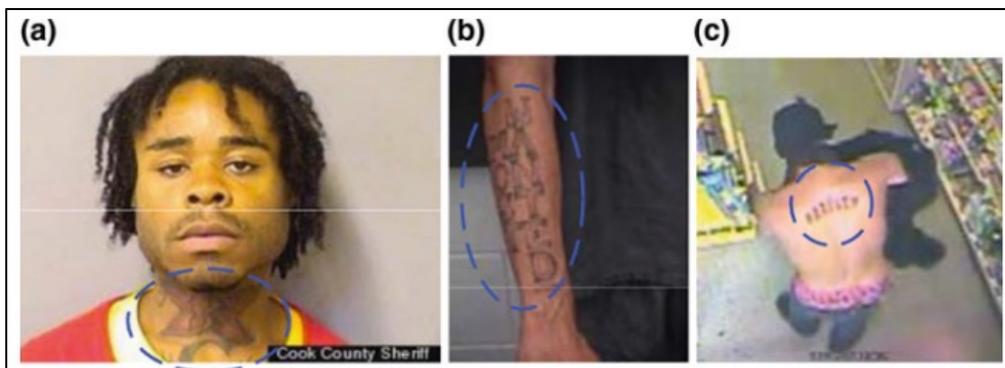


Figura 2. Uso práctico de tatuajes en el arresto de sospechosos

Fuente: Di & Patel (11).

Las biometrías suaves son características fisiológicas y conductuales que proporcionan cierta información identificativa sobre un individuo. El color de los ojos, el género, la etnia, el color de piel, la altura, el peso, el color del cabello, las cicatrices, las marcas de nacimiento y los tatuajes son ejemplos de biometrías suaves. Se han propuesto varias técnicas para identificar o verificar a un individuo basadas en biometrías suaves en la literatura. En particular, los sistemas de

identificación y recuperación de personas basados en tatuajes han ganado mucho interés en los últimos años. Los tatuajes, hasta cierto punto, indican las creencias y características personales de alguien. Por lo tanto, el análisis de los tatuajes puede llevar a una mejor comprensión de antecedentes y la pertenencia a grupos de pandillas y odio. Se han utilizado para ayudar a las fuerzas del orden en investigaciones que conducen a la identificación de criminales (11).

Se han propuesto varios métodos diferentes en la literatura para la detección, reconocimiento, agrupación y recuperación de tatuajes. Los enfoques anteriores abordan estos problemas extrayendo primero algún tipo de características generativas o discriminativas de las imágenes dadas y luego entrenando clasificadores discriminativos para el emparejamiento. El rendimiento de estos métodos está limitado por la fuerza de las características que utilizan. En enfoques anteriores, las características utilizadas suelen ser diseñadas a mano, como Gabor, LBP o SIFT. En los últimos años, las características obtenidas utilizando redes neuronales convolucionales profundas (CNN) han dado resultados impresionantes en varias aplicaciones de vi-

sión por computadora como la detección y reconocimiento de objetos. Estudios recientes han demostrado que, en ausencia de conjuntos de datos masivos, el aprendizaje por transferencia puede ser efectivo, ya que permite introducir redes profundas sin tener que entrenarlas desde cero. Por ejemplo, uno puede usar CNN profundas como AlexNet o redes Siamesas preentrenadas con un gran conjunto de datos genérico como ImageNet como extractores de características significativas. En este capítulo, revisamos algunos enfoques recientes para la detección y reconocimiento de tatuajes basados en métodos de CNN profundos (11).

NIST Tott-C Dataset



Figura 3. Imágenes de muestra de la base de datos Tatt-C. Las imágenes de la primera fila corresponden al caso de uso de detección de tatuajes. Las imágenes de la segunda fila corresponden al caso de uso de similitud de tatuajes. Las imágenes de la tercera fila corresponden al caso de uso de medios mixtos

Fuente: Di & Patel (11).

Con el fin de promover la investigación y el desarrollo en aplicaciones de reconocimiento basadas en tatuajes, recientemente el NIST desarrolló un conjunto de datos de tatuajes llamado Tattoo Recognition Technology - Challenge (Tatt-C). Este conjunto de datos contiene un total de 16,716 imágenes de

tatuajes recopiladas operativamente por las fuerzas del orden y se divide en cinco casos de uso derivados de escenarios operativos. Estos casos de uso son los siguientes:

- Identificación de tatuajes: emparejar diferentes instancias de la misma imagen

de tatuaje de la misma persona a lo largo del tiempo.

- Región de interés: emparejar una subregión de interés que se encuentra en una imagen de tatuaje más grande.
- Medios mixtos: emparejar tatuajes visualmente similares o relacionados utilizando diferentes tipos de imágenes (es decir, bocetos, impresiones escaneadas, gráficos por computadora y grafitis).
- Similitud de tatuajes: emparejar tatuajes visualmente similares o relacionados de diferentes personas.
- Detección de tatuajes: detectar si una imagen contiene un tatuaje o no (11).

Conclusión

El análisis forense de imágenes de tatuajes ha emergido como una disciplina crucial en la identificación de individuos en el ámbito forense. La aplicación de técnicas de visión por computadora, aprendizaje automático y análisis de imágenes ha revolucionado la forma en que se abordan los casos de identificación basados en tatuajes. La disponibilidad de conjuntos de datos especializados, como el Tatt-C desarrollado por el NIST, ha facilitado el desarrollo y la evaluación de algoritmos y sistemas para la detección, comparación y reconocimiento de tatuajes.

La utilidad de estas herramientas es evidente en una amplia gama de escenarios forenses, desde la identificación de víctimas en desastres naturales hasta la resolución de crímenes y la lucha contra el terrorismo. Los tatuajes proporcionan una característica distintiva y única que puede ayudar a vincular a una persona con eventos específicos o asociaciones sociales, culturales o criminales. Además, el análisis forense de tatuajes ha demostrado ser valioso en situaciones donde otras formas de identificación, como la comparación de ADN o registros dentales, no están disponibles o son insuficientes.

A pesar de los avances significativos, existen desafíos importantes que deben abordarse para mejorar aún más la eficacia y la confiabilidad de los sistemas de análisis de tatuajes. Estos desafíos incluyen la variabilidad en la apariencia de los tatuajes debido a factores como el envejecimiento de la piel, la exposición a la luz solar y las deformaciones físicas, así como la necesidad de sistemas robustos que puedan manejar imágenes de baja calidad o parcialmente ocultas.

Bibliografía

- Albertelli S., Alfonsín C. A., Carlotto E., Fondebrider L., Gershanik A., Gómez V., et al. Guías de buenas prácticas para el uso de la genética forense e investigaciones sobre derechos humanos y derecho internacional humanitario [Internet]. Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto; Available from: https://eoirs.cancilleria.gob.ar/userfiles/GENETICA_FORENSE_ESP.pdf
- Mireles L. O. Realce de tatuajes como método de identificación forense. *Rev Mex Med Forense*. 2022;7(2):162-72.
- González L. La utilidad forense de los tatuajes y la tinta. Club de Ciencias Forenses [Internet]. 2020. Available from: <https://evidentiauniversity.com/es/blogs/clubforenses/la-utilidad-forense-de-los-tatuajes-y-la-tinta-club-de-ciencias-forenses/>
- Corrales B. L. Lo que perdura: El tatuaje como herramienta para la identificación forense [Internet]. Escuela Nacional de Antropología e Historia; 2022. Available from: https://www.researchgate.net/publication/361973638_Lo_que_perdura_El_tatuaje_como_herramienta_para_la_identificacion_forense
- Melo S. G., Jácome Valdez Ileana D, Denis Rodríguez P, Baltazar Ramos Javier I, Denis Rodríguez E, Huesca Méndez J, et al. Forensic identification of unidentified corpses from tattoos: a case report. *Perspect em Med Leg e pericias medicas* [Internet]. 2022 Jan;7(1):e220611. Available from: <https://www.perspectivas.med.br/2022/07/identificacion-forense-en-cadaveres-no-identificados-a-partir-de-tatuajes-reporte-de-un-caso/>
- Cárdenas V. J.M., Sullaez L., Clara L. Caracterización de cadáveres NN, Que fueron ingresados a la Morgue Judicial, durante la gestión 2015: Protocolo de Identificación de Cadáveres NN [Internet]. Universidad Mayor de San Andrés; 2019. Available from: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/22405/TM-1465.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Rohith M. M., Belcher W. R., Roy J., Abraham S. O., Chakraborty P., Nandaniya N. J., et al. Tattoo in forensic science: An Indian perspective. *J Forensic Leg Med* [Internet]. 2020 Aug;74:102022. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1752928X20301293>
- Miranda M. D. Tattoos and tattoo inks: Forensic considerations. *WIREs Forensic Sci* [Internet]. 2020 Jan 28;2(1). Available from: <https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wfs2.1360>
- Ibrahim E., Canal R., Silva R. F., Heit O. F., Franco A. On the forensic value of tattoos for human identification—a literature review. *Rev Bras Odontol Leg*. 2024;11(1).
- Kate B. G., Thompson T. The impact of personal perception on the identification of tattoo pattern in human identification. *J Forensic Leg Med* [Internet]. 2019 May;64:34–41. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1752928X18303809>
- Di X., Patel V. M.. Deep Learning for Tattoo Recognition. *Deep Learn Biometrics* [Internet]. 2017;241–56. Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-61657-5_10

CITAR ESTE ARTICULO:

Teruel Leyva, L. ., & Lucena de Ustariz, M. E. . (2025). Análisis forense de imágenes de tatuajes para identificación de individuos. *RECIMUNDO*, 9(1), 238–251. [https://doi.org/10.26820/recimundo/9.\(1\).enero.2025.238-251](https://doi.org/10.26820/recimundo/9.(1).enero.2025.238-251)



CREATIVE COMMONS RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL 4.0.