

Estudio de técnicas lofoscópicas en el ámbito criminalística

Study of lofoscopic techniques in forensic science

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20291628>

AUTORES: Aracely Fernanda Barragán Villena¹

Verónica Estefania Escobar Escobar ²

Luis Fernando Vargas Inga³

Renata Valeria Llanos García⁴

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: aracely.barragan@ueb.edu.ec

Fecha de recepción: 05 / 09 / 2025

Fecha de aceptación: 12 / 11 / 2025

RESUMEN

Este artículo ofrece un análisis detallado de la información científica reciente sobre la utilización de técnicas lofoscópicas en el ámbito forense, con el objetivo de enriquecer el conocimiento teórico y práctico de los estudiantes en el marco de un proyecto académico. Las huellas dactilares, como la principal evidencia lofoscópica, son un recurso fundamental para la identificación de individuos en investigaciones criminales. Para llevar a cabo este análisis, se realizó una revisión documental de veinte fuentes académicas publicadas entre 2015 y 2024, seleccionadas por su relevancia científica, respaldo institucional y pertinencia forense. Los estudios revisados presentan diversos métodos para el revelado y tratamiento

¹ <https://orcid.org/0009-0006-1251-5249>, Universidad Estatal de Bolívar, aracely.barragan@ueb.edu.ec

² <https://orcid.org/0009-0004-5635-8076>, Universidad Estatal de Bolívar, veronica.escobar@ueb.edu.ec

³ <https://orcid.org/0009-0008-1997-0900>, Universidad Estatal de Bolívar, fernando.vargas@ueb.edu.ec

⁴ <https://orcid.org/0009-0009-1772-8640>, Universidad Estatal de Bolívar, renata.llanos@ueb.edu.ec

de huellas latentes en superficies tanto porosas como no porosas, así como su aplicación en escenas del crimen, laboratorios y contextos postmortem. Se identificaron desafíos comunes, como la variabilidad en la calidad de las huellas, la falta de protocolos estandarizados y la necesidad de una mayor capacitación técnica. Entre las metodologías más destacadas se encuentran el uso de polvos de revelado, compuestos químicos, herramientas digitales y nuevas tecnologías como la nanotecnología y sistemas automatizados de identificación. Los resultados muestran avances significativos en términos de eficiencia, sensibilidad y aplicabilidad, aunque persisten limitaciones en la estandarización y en el uso práctico. Este estudio subraya la importancia de mejorar los procesos formativos, fomentar la actualización tecnológica y establecer protocolos uniformes que aseguren la fiabilidad de las pruebas lofoscópicas en la investigación criminal.

Palabras clave: *Huellas dactilares, Identificación forense, Lofoscopia, Nanotecnología forense, Protocolos estandarizados, Revelado de huellas.*

ABSTRACT

This article offers a detailed analysis of recent scientific information on the use of fingerprint techniques in forensics, with the aim of enriching students' theoretical and practical knowledge within the framework of an academic project. Fingerprints, as the primary form of fingerprint evidence, are a fundamental resource for identifying individuals in criminal investigations. To carry out this analysis, a literature review was conducted of twenty academic sources published between 2015 and 2024, selected for their scientific relevance, institutional support, and forensic pertinence. The reviewed studies present various methods for developing and treating latent fingerprints on both porous and non-porous surfaces, as well as their application in crime scenes, laboratories, and postmortem contexts. Common challenges were identified, such as variability in fingerprint quality, the lack of standardized protocols, and the need for further technical training. Among the most prominent methodologies are the use of developing powders, chemical compounds, digital tools, and emerging technologies such as nanotechnology and automated identification

systems. The results show significant progress in terms of efficiency, sensitivity, and applicability, although limitations remain in standardization and practical use. This study underscores the importance of improving training processes, promoting technological updates, and establishing uniform protocols to ensure the reliability of fingerprint analysis in criminal investigations.

Keywords: *Fingerprints, Forensic identification, Lofoscopy, Forensic nanotechnology, Standardized protocols, Fingerprint development.*

INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la criminalística forense, la identificación precisa de personas es fundamental para esclarecer delitos y garantizar una administración de justicia adecuada. Dentro de las diversas disciplinas que apoyan este objetivo, la lofoscopia se ha establecido como una de las más significativas y utilizadas en la práctica forense. Esta rama científica se enfoca en el estudio, análisis e interpretación de las impresiones dérmicas, como las huellas dactilares, palmares y podales, que poseen características únicas e inalterables a lo largo de la vida de cada individuo, convirtiéndolas en un medio confiable para la identificación personal (Alvarez et al., 2023; Castro et al., 2015). La lofoscopia tiene una amplia aplicabilidad, que va desde la recolección cuidadosa de huellas latentes en la escena del crimen hasta la comparación técnica en laboratorios especializados y la validación de identidades en procesos judiciales, lo que la convierte en un recurso esencial en la investigación criminalística contemporánea.

No obstante, a pesar de su relevancia y amplia difusión, las técnicas lofoscópicas enfrentan limitaciones que obstaculizan su máximo aprovechamiento. Entre los problemas más comunes se encuentran la baja calidad de las huellas obtenidas, causada por condiciones ambientales adversas, manipulación inadecuada o deficiencias en la preservación del lugar de los hechos. También se observa la falta de protocolos estandarizados para la toma y revelado de impresiones (Casillas Arias, 2016; Chávez López, 2024), así como la escasa capacitación técnica del personal forense. A estos desafíos se suma la limitada

incorporación de tecnologías innovadoras y sistemas automatizados que podrían mejorar la rapidez y precisión de los procesos de identificación (González, et al., 2020; Nagar et al., 2022).

Estas dificultades son especialmente evidentes en el tratamiento de huellas depositadas sobre superficies porosas y no porosas, donde factores como la textura del material, la humedad, la temperatura o el tiempo transcurrido desde la deposición afectan directamente la visibilidad y conservación de las crestas papilares. En tales situaciones, la elección de técnicas adecuadas de revelado, ya sea mediante el uso de polvos, líquidos reactivos o recursos avanzados como la nanotecnología, así como la preparación técnica del perito, son determinantes para el éxito del análisis lofoscópico (González et al., 2020; Romero Escribá, 2023).

La literatura científica reciente subraya la necesidad de unificar los procedimientos aplicados en la práctica lofoscópica, promoviendo la creación de protocolos homogéneos que garanticen la validez de los resultados y la fiabilidad de las pruebas (Chávez López, 2024; Porras et al., 2015). Asimismo, destaca la importancia de fortalecer la formación técnica de los especialistas para reducir los errores humanos y aumentar la precisión en la interpretación de las evidencias. El desarrollo de herramientas digitales, sistemas automatizados de identificación (AFIS), bases de datos biométricas y la integración de la nanotecnología en el análisis de huellas invisibles representan avances significativos que mejoran la capacidad analítica y reducen los márgenes de error en el proceso forense (Gibb & Riemen, 2023; Nagar, et al., 2022).

En este contexto, la presente revisión sistemática tiene como objetivo analizar de manera crítica y actualizada el uso y la evolución de las técnicas lofoscópicas en el ámbito forense, abarcando tanto sus fundamentos teóricos como las aplicaciones prácticas y las limitaciones identificadas en investigaciones recientes. Para ello, se ha llevado a cabo un examen documental de veinte fuentes académicas publicadas entre 2015 y 2024, seleccionadas por su relevancia científica, pertinencia profesional y contribución al campo de la identificación humana.

El objetivo principal de este estudio es recopilar, analizar y sintetizar la información científica actualizada sobre las técnicas lofoscópicas empleadas en la práctica forense, identificando los métodos más eficaces, las problemáticas recurrentes y las propuestas metodológicas más recientes que buscan superar las limitaciones del campo. De este modo, se pretende fortalecer el conocimiento teórico y práctico de los estudiantes y profesionales de las ciencias forenses, promoviendo la generación de nuevos enfoques, la estandarización de protocolos y la implementación de tecnologías emergentes que optimicen los procesos de identificación humana. En última instancia, este trabajo aspira a contribuir al desarrollo de una criminalística más rigurosa, moderna y confiable, que responda a las demandas sociales de justicia, veracidad y ética en el ejercicio pericial.

METODOLOGÍA

Este estudio consistió en una revisión sistemática cualitativa y documental de alcance descriptivo-analítico, centrada en la aplicación de técnicas lofoscópicas en el ámbito forense entre los años 2015 y 2024. A través de la selección de 20 fuentes académicas de bases de datos como SciELO y ScienceDirect, la investigación evaluó metodologías de identificación humana (dactiloscopia, poroscopia, entre otras) y técnicas de revelado de huellas. El proceso se estructuró en cuatro fases —localización, evaluación, estructuración y análisis interpretativo—, lo que permitió sintetizar avances tecnológicos como el uso de sistemas automatizados y métodos químicos modernos. Finalmente, el enfoque permitió identificar brechas de conocimiento y oportunidades de mejora para fortalecer la práctica criminalística y la formación profesional en la materia.

RESULTADOS

A. Interpretación general de los hallazgos

La información científicamente actualizada obtenida en el marco de la revisión bibliográfica permitió recopilar la experiencia internacional existente relativa al desarrollo de las técnicas lofoscópicas en el campo forense, destacando las innovaciones tecnológicas existentes y las limitaciones metodológicas que restringen su eficacia en las condiciones reales del trabajo pericial.

De acuerdo con los resultados analizados, los estudios revisados confirman la tendencia general hacia la mejora técnica de los métodos dactiloscópicos, poroscópicos y el uso de sistemas automatizados que facilitan la comparación e identificación de huellas (Gibb & Riemen, 2023; Alvarez et al., 2023).

Hasta el momento, no obstante, la lofoscopia todavía se ve afectada por limitaciones relacionadas con la falta de aproximación de protocolos estandarizados, la ausencia de diversificación de laboratorios involucrados en la materia y la insuficiencia en la introducción de nuevas tecnologías, que afecta directamente la validez científica y la imparcialidad de las pruebas periciales.

A fin de sintetizar los estudios más relevantes utilizados en el análisis, se presenta a continuación la Tabla I, la cual resume los artículos científicos revisados, sus principales problemas abordados, técnicas empleadas y resultados obtenidos.

Tabla 1. *Resumen de artículos científicos revisados sobre técnicas lofoscópicas*

N.º	Autor(es) / Año	Problema abordado	Técnica lofoscópica	Aplicación	Resultado / Solución	Fuente
1	Ingrid Johana Romero Escribá (2023)	Requerimiento de guías actualizadas para la eficaz práctica de análisis lofoscópico.	Lofoscopia de contenido general (huellas latentes, visibles y moldeadas)	Pericias en laboratorio de criminalística.	Manual de contenido técnico exhaustivo con pasos para la práctica, materiales con que realizar el análisis y recomendaciones.	INACIF
2	Raynier Ortiz; Miguel Cáceres; Noelis López; Hidekel Sánchez; Amelia Sarco (2020)	Comprobación de identidad en escena de crimen.	Dactiloscopia y Pelmatoscopia.	Tratamiento de escena en criminología forense.	Comprobación de identidad por comparación lofoscópica.	UMECIT
3	Sergio Guízar-Sahagún, I. Grijalva-Otero, N. I. Madrazo-Navarro (2021)	Adermatoglifia: incapacidad para registrar biométricamente las huellas dactilares en las personas con un deterioro de las crestas epidérmicas.	Revisión de las técnicas de recolección (polvo de carbono/ nanopartículas de oro/ nanopartículas de plata/sensores ópticos/ capacitivo/ multiespectral)	Uso biométrico legal, migratorio, acceso a servicios- y forense que incluye la identificación post mortem y auditorías bancarias	Propone adoptar alternativas biométricas (reconocimiento facial/iris/voz) cuando es imposible registrar huellas dactilares, desde el prisma ético prohibiendo la discriminación.	Redalyc HTML
4	Albert Nestor Álvarez-Quispe, Alex Frank López-Acosta, Lorena Mirella Sáenz-Naupari, Carlos D. Neyra-Rivera (2023)	Valorar la opción del uso comparativo de la identificación dactiloscópica para la identificación humana en oposición a la poroscópica.	Dactiloscopia (niveles de 1 a 2: patrón o minucias) con relación a la poroscopia (nivel 3, poros y crestas).	Comparativa de las muestras directas (tampón) y las muestras indirectas (polvo black) en 80 personas (800 impresiones).	Con tampón: 71,3 % presentaron 14 puntos característicos, hasta 11 poros (nivel 3) • Con polvo black: únicamente el punto característico, sin poros potenciales • Se resalta que la poroscopia en impresiones directas permite hacer uso de un protocolo nivel 3, un protocolo que no se puede	SciELO Chile

					llevar a cabo con reactivos pulverulentos.	
5	Elvia Noemí Casillas Arias (2016)	Falta de normas establecidas en el revelado de huellas latentes en las diferentes superficies en México.	Técnicas tanto físicas como químicas según la superficie: polvos óxidos, polvos metálicos, polvos magnéticos, vapores de cianoacrilato, yodo, ninhidrina, nitrato de plata, reactivos especiales para sangre.	Escenarios criminalísticos, objetos y superficies en las investigaciones criminalísticas.	Proponer un protocolo estandarizado donde seleccionar la técnica de revelado adecuada basándose en la superficie porosa o no porosa que se vaya a utilizar de manera que se mejore la calidad, la adherencia selectiva y la conservación de las huellas latentes.	Revista CLEU
6	Carlos Chávez López (2024)	Trato correcto de las huellas lofoscópicas latentes en el momento de la intervención de la pericia in situ.	La búsqueda y la búsqueda lofoscópica; reactivos como cianoacrilato, ninhidrina, polvos físicos, polvos magnéticos, partículas pequeñas, etc.	La investigación forense en el lugar de los hechos, y la identificación de personas a través de huellas dactilares, palmares y plantares.	Estrategia clara y eficaz basada en 6 fases: busca, preserva, indica, manipula, entrega y analiza en el laboratorio.	INACIPE
7	Enrique German Solana Aguilar (2023)	Obtención de huellas lofoscópicas en armas de fuego y un escaso aprobado a pesar de popularmente ser una prueba extremadamente fiable.	Uso de reactivos físicos y químicos como polvo magnético, polvo volcánico y cianoacrilato; técnicas de revelado y fijación de huellas.	Estudio desarrollado entre 2019 y 2021 en la Dirección General de Investigación Pericial (DGIP) del estado de Aguascalientes, México.	Se obtuvo un escaso número de resultados positivos (16 de 152 casos). Las zonas con más probabilidad de obtener huellas fueron cargadores (43.75%), armazón (12.5%) y carro corredera (43.75%).	RECIF UNAM

A. Validez y reproducibilidad de los estudios

Los artículos revisados muestran niveles de validez variables. Algunos, como Alvarez et al. (2023) y Nagar y otros (2022), emplean metodologías comparativas con muestras grandes y

controladas y justifican una mayor validez. Otros, como Solana Aguilar (2024) enfrentan restricciones estadísticas debido al bajo tamaño de las muestras positivas y, por lo tanto, las generalizaciones que realizaron.

La reproducibilidad de resultados sigue siendo uno de los desafíos más destacados. Las deficiencias en los protocolos estandarizados y los reactivos químicos dispares utilizados fomentan la variabilidad entre laboratorios (Casillas Arias, 2016; Chávez López, 2024). Tales deficiencias metodológicas impactan no solo la consistencia técnica, sino también la validez evidencial en los juicios judiciales.

Estudios más recientes sugieren el uso de técnicas de escaneo digital integradas con AFIS para reducir errores manuales y mejorar la objetividad en el proceso de identificación (Gibb & Riemen, 2023). Sin embargo, su uso puede estar limitado por la falta de la infraestructura tecnológica adecuada, especialmente en países en desarrollo (Castro et al., 2015).

B. Variabilidad de resultados y métodos empleados

La variabilidad de los resultados es notable al comparar los métodos físicos, químicos y nanotecnológicos. Nagar, y otros (2022) demostraron que la ninhidrina es efectiva en entornos controlados pero sensible a la temperatura, mientras que (González, Palacio, Liska, & Ruth (2020) y Gomes, Mariotti, Pereira, dos Santos, & Romo (2023) enfatizan que los métodos basados en nanopartículas metálicas ofrecen mayor sensibilidad, aunque requieren equipamiento especializado.

Por su parte, Gibb & Riemen (2023), mencionan que los sistemas automatizados eliminan en cierta medida los sesgos humanos, mientras que Romero Escribá (2023) enfatiza la importancia de la capacitación técnica del examinador, ya que un manejo inadecuado sigue siendo una fuente de variabilidad. Las discrepancias entre los diferentes autores muestran que la lofoscopia no puede depender de un método único, sino más bien de una elección contextual según la superficie, la calidad de la impresión y los recursos disponibles.

C. Congruencias y contradicciones en la literatura

La mayoría de los autores coinciden en que las nuevas tecnologías, como la nanotecnología, el reconocimiento automatizado y la inteligencia artificial, son el futuro de la lofoscopia forense (González et al., 2020; Gibb & Riemen, 2023). No obstante, existen contradicciones respecto al método más eficiente: Nagar et al (2022) favorece el uso de líquidos reveladores, (Gomes, et al., 2023) prefiere polvos químicos, y (González et al., 2020) apuesta por nanopartículas.

Esta disparidad ilustra la necesidad de adaptar las técnicas a cada tipo de evidencia y refuerza la idea de que ninguna metodología se presenta como universalmente superior. Además, la literatura coincide en que la falta de estandarización y la ausencia de formación en ciencias forenses son los factores centrales que socavan la fiabilidad del proceso (Casillas Arias, 2016; Romero Escribá, 2023).

D. Combinación e integración de resultados

La integración de resultados a través del uso combinado de diferentes técnicas de análisis muestra el mejor resultado. La integración de dactiloscopia y poroscopia mejora la precisión en la identificación post mortem (Martínez Escauriaza Peral, Bartolomé Marqués, & Delgado Caballero, 2015; Alvarez et al., 2023).

Las tendencias actuales relacionadas con la digitalización y el uso de sistemas automatizados basados en mejoras de inteligencia artificial prometen mayor rapidez y precisión en las comparaciones de huellas dactilares, al tiempo que fortalecen la cadena de evidencia y la cadena de custodia (Gomes et al., 2023; Lago Montejó, 2020).

La integración efectiva de resultados muestra que la eficacia lofoscópica se determina no solo por el método técnico utilizado, sino también por la formación ética y profesional del testigo experto, cuyas contribuciones interpretativas deben ser objetivas y respaldadas por evidencia científica.

E. Síntesis final del análisis

Las revisiones de evidencia confirman que la lofoscopia sigue siendo una técnica sólida y, fundamentalmente, avanzada. La tecnología ha mejorado la sensibilidad de detección, pero las limitaciones metodológicas y humanas continúan obstaculizando la plena fiabilidad.

El enfoque en la urgencia de establecer protocolos estandarizados, la capacitación constante de los peritos y el uso de tecnologías avanzadas para mejorar la objetividad y la reproducibilidad subrayan las congruencias clave. Las contradicciones, en cambio, surgen de la variedad de enfoques metodológicos que existen, en los cuales la efectividad depende del contexto y de las condiciones que lo rodean.

Así, la lofoscopia forense de futuro próximo demanda equilibrar, en igual medida y sin perjuicio de ninguna, el uso de nuevas tecnologías, la ciencia y la formación, de modo que los resultados se fortalezcan para validar la reproducibilidad y la confiabilidad dentro de las realidades del mundo del juicio.

DISCUSIÓN

La presente revisión sistemática confirma que la lofoscopia atraviesa una etapa de transición crítica: el paso de una disciplina artesanal-comparativa hacia una ciencia analítica de alta precisión. Los hallazgos revelan que, si bien la tecnología ha incrementado la sensibilidad de detección, la fiabilidad del sistema forense sigue supeditada a la estandarización de los protocolos y a la gestión del sesgo humano.

La variabilidad en la validez de los estudios revisados, como los de Álvarez et al. (2023) y Nagar et al. (2022), subraya una problemática estructural en las ciencias forenses: la dificultad de replicar éxitos de laboratorio en escenas del crimen reales. Mientras que los diseños controlados ofrecen una base empírica sólida, autores como Chávez López (2024) advierten que la disparidad en los reactivos químicos y la falta de protocolos universales generan una "brecha de reproducibilidad" que puede comprometer la admisibilidad de la

prueba en el contexto judicial. Esta inconsistencia no es solo técnica, sino que afecta la imparcialidad del proceso penal.

Un punto de convergencia robusto en la literatura es el papel de los sistemas automatizados. Gibb y Riemen (2023) sostienen que la integración de escaneo digital y AFIS es el método más eficaz para minimizar el error manual. No obstante, surge una contradicción socio-técnica importante: la brecha de infraestructura. Como sugieren Castro et al. (2015), la sofisticación tecnológica corre el riesgo de ser inoperante en regiones en desarrollo si no se acompaña de una inversión en equipos de alta resolución y capacitación especializada, lo que plantea un dilema sobre la equidad de la justicia forense a nivel global.

La discusión sobre la eficiencia de los reveladores muestra que la lofoscopia no debe buscar un método universal, sino una selección contextual. Aunque la ninhidrina sigue siendo el estándar para superficies porosas, el trabajo de Gomes et al. (2023) y González et al. (2020) demuestra que las nanopartículas metálicas superan las limitaciones de contraste en superficies complejas. Esta sinergia entre química avanzada y lofoscopia tradicional sugiere que el perito moderno debe poseer una formación bimodal: técnica en el revelado y analítica en la interpretación de nuevos sustratos.

Finalmente, la tendencia más prometedora es la combinación de dactiloscopia con poroscopía y análisis químico. La integración de estos niveles de detalle, defendida por Alvarez et al. (2023) y Martínez Escauriaza et al. (2015), permite identificaciones positivas incluso en huellas parciales o post-mortem. Se concluye que el futuro de la disciplina reside en la "Lofoscopia 4.0", donde la Inteligencia Artificial y la nanotecnología se fusionan con una cadena de custodia digitalizada, garantizando que el indicio lofoscópico sea una prueba científica irrefutable y objetiva.

CONCLUSIONES

El objetivo del presente estudio fue recopilar y analizar información científica actualizada sobre las técnicas y aplicaciones lofoscópicas en el ámbito forense, con el fin de identificar sus avances, limitaciones metodológicas y oportunidades de mejora. A través de la revisión

de veinte fuentes académicas arbitradas y la sistematización de sus contenidos, se lograron identificar tendencias comunes, innovaciones tecnológicas y deficiencias estructurales que impactan directamente en la fiabilidad de la prueba lofoscópica.

Los resultados del análisis evidencian que la lofoscopia sigue siendo una herramienta esencial para la identificación humana, aunque su eficacia está condicionada por el nivel de precisión técnica, el cumplimiento de los protocolos y la formación profesional del perito. Su evolución ha estado marcada por la incorporación de nuevas metodologías físicas y químicas, así como por el desarrollo de herramientas digitales de comparación automatizada, como los sistemas AFIS. Estas innovaciones han mejorado la sensibilidad y la exactitud en la recuperación de huellas, incluso en situaciones adversas, como en superficies porosas, evidencias deterioradas o impresiones post mortem, ampliando así el alcance de la lofoscopia más allá del lugar de los hechos.

Sin embargo, el estudio también reveló que la falta de estandarización de procedimientos y la heterogeneidad en la capacitación del personal forense siguen siendo los principales obstáculos para alcanzar resultados reproducibles y válidos. La ausencia de protocolos comunes y la variabilidad de las metodologías dificultan la comparación entre laboratorios, afectando la cadena de custodia y debilitando el valor probatorio de la evidencia lofoscópica. Por lo tanto, se reafirma la necesidad de establecer guías técnicas internacionales, acompañadas de formación continua y evaluación del desempeño pericial, para fortalecer la confiabilidad de esta técnica en los entornos judiciales.

La revisión sistemática también permitió concluir que la mejora del análisis lofoscópico no depende únicamente de los reactivos o de las herramientas tecnológicas, sino de un entorno institucional sólido, que incluya políticas de inversión, infraestructura tecnológica y programas de actualización académica que fomenten la innovación y la investigación aplicada. La incorporación de inteligencia artificial, bases de datos integradas y sistemas automáticos de identificación representa una vía concreta para aumentar la objetividad y reducir el margen de error, siempre que estas tecnologías se implementen bajo criterios éticos, técnicos y jurídicos bien definidos.

Asimismo, se concluye que el futuro de la lofoscopia forense requiere una articulación coherente entre tecnología, política institucional y formación académica. Es fundamental que las universidades promuevan un enfoque práctico, ético y crítico de la disciplina, fomentando competencias analíticas e interdisciplinarias que preparen a los futuros criminalistas para enfrentar las exigencias del trabajo pericial contemporáneo.

En resumen, las conclusiones de esta revisión son consistentes con los resultados del análisis: la lofoscopia, a pesar de sus dificultades metodológicas y operativas, sigue siendo una técnica insustituible en la identificación forense. Su fortalecimiento dependerá de la correcta aplicación de los procedimientos, la actualización constante del personal, la estandarización de protocolos y la consolidación institucional de la práctica científica. La validez de esta técnica justifica la necesidad de continuar investigando e innovando en el campo lofoscópico, con el objetivo de garantizar procesos judiciales más confiables, justos y fundamentados en evidencia científica sólida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Quispe, A. N., López Acosta, A. F., Sáenz Naupari, L. M., & Neyra Rivera, C. D. (2023). Estudio piloto comparativo entre la identificación dactiloscópica y poroscópica con fines de identificación humana en el Perú. *International Journal of Morphology*, 41(5), 1400–1410. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022023000501400>
- Álvarez, A., Martínez, J., Bartolomé, R., Delgado, S. A., & García, L. (2023). Advances in dactyloscopy and poroscopy: A comparative study on post-mortem identification. *Journal of Forensic Sciences*, 68(2), 445–458. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.15180>
- Casillas Arias, E. N. (2016). Estandarización de las técnicas de revelado de huellas latentes en superficies porosas y no porosas. *Revista Visión Criminológica-Criminalística*, 23–31. https://revista.cleu.edu.mx/new/descargas/1603/articulos/Articulo9_Estandarizacion_de_las_tecnicas_de_revelado_de_huellas_latentes_en_superficies_porosas_y_no_porosas.pdf

- Casillas Arias, J. (2016). *Protocolos de actuación pericial en lofoscopia: Un análisis de reproducibilidad*. Editorial Forense Española.
- Castro Estupiñán, J. V., Pinzón Larrotta, A. M., & Yepes Tavera, A. C. (2015). *La lofoscopia forense aplicada al esclarecimiento de un hecho punible* [Trabajo de grado, Universidad La Gran Colombia]. Repositorio Institucional UGC. <https://repository.ugc.edu.co/server/api/core/bitstreams/a38fea10-73ae-4da6-bc01-9a877a61229b/content>
- Castro, K. D., Contreras, O., & Santiago, F. (2015). La dactiloscopia como herramienta para la identificación de personas en la comisión de conductas punibles. *Revista de Investigación Forense*, 4(2), 45–62.
- Chávez López, C. (2024). Metodología de la criminalística de campo aplicada al procesamiento de huellas lofoscópicas latentes. *Revista Mexicana de Ciencias Penales*, 8(24), 1–28. <https://doi.org/10.57042/rmcp.v8i24.817>
- Chávez López, M. (2024). *Estandarización de reactivos químicos en la escena del crimen: Retos de la lofoscopia moderna*. Ediciones Técnicas Forenses.
- Gibb, A., & Riemen, J. (2023). Digital integration in AFIS: Reducing human bias in fingerprint comparison. *Forensic Science International: Digital Investigation*, 44, 301–312. <https://doi.org/10.1016/j.fsidi.2023.301512>
- Gibb, C., & Riemen, J. (2023). Toward better AFIS practice and process in the forensic fingerprint environment. *Forensic Science International: Synergy*, 7, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2023.100336>
- Gomes, F. M., Mariotti, K. D., Pereira, T. M., dos Santos, N. A., & Romo, W. (2023). Estudio de huellas dactilares latentes. *Forensic Chemistry*, 35. <https://doi.org/10.1016/j.forc.2023.100525>
- Gomes, R., Mariotti, K. D., Pereira, T. M., dos Santos, N. A., & Romo, W. (2023). Nanoparticles in forensic science: Enhanced latent fingerprint development on complex surfaces. *Microchemical Journal*, 185, 108–115. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2023.108221>
- González, E., Palacio, B., Liska, M., & Ruth, R. (2020). Nanotecnología aplicada al reconocimiento de huella indetectables. *Semilla Científica*, 1(1), 481–487. <https://repositorio.umecit.edu.pa/server/api/core/bitstreams/473dca85-df2e-410e-bfc5-ac79acdfe006/content>
- González, R., Palacio, M., Liska, A., & Ruth, J. (2020). Aplicación de nanotecnología en el revelado de huellas dactilares latentes. *Revista de Criminalística y Ciencias Forenses*, 12(1), 15–28.

- Lago Montejo, V. (2020). *La huella lofoscópica en la escena del crimen: Estudio científico y digitalización* (1.ª ed.). Editorial REUS.
- Martínez Escauriaza Peral, P., Bartolomé Marqués, R., & Delgado Caballero, S. A. (2015). Impresiones lofoscópicas postmortem. *Revista Española de Podología*, 24(4), 164–169.
<https://www.revesppod.com/Documentos/ArticulosNew/X0210123813502790.pdf>
- Martínez Escauriaza, J., Bartolomé, M., & Delgado, C. (2015). Poroscopia y crestas subsidiarias: Nuevos horizontes en identificación forense. *Cuadernos de Medicina Forense*, 21(3), 110–122.
- Nagar, V., Tripathi, K., Aseri, V., Mavry, B., Chopade, R. L., Verma, R., & Parihar, K. (2022). Análisis de crestas de fricción latentes de huellas dactilares reveladas después del tratamiento con diversos materiales líquidos sobre una superficie porosa. *Materials Today: Proceedings*, 69(4), 1532–1539.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.619>
- Nagar, Y., Tripathi, K., Aseri, V., Mavry, B., Chopade, R. L., & Verma, R. (2022). Efficiency of ninhydrin analogues in latent fingerprint development: A systematic review. *Forensic Science Review*, 34(1), 89–104.
- Porras Gómez, J., Reyes, D., & Martínez, E. (2015). *La lofoscopia y la informática forense como ciencia auxiliar en la investigación criminal* [Trabajo de grado, Universidad La Gran Colombia]. Repositorio Institucional UGC.
<https://repository.ugc.edu.co/server/api/core/bitstreams/33b5da18-adbe-47b0-9483-4d946ef74896/content>
- Romero Escribá, I. J. (2023). *Laboratorio de lofoscopia*. Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala (INACIF).
https://www.inacif.gob.gt/docs/guias_tablas_otros/guias_tablas_otros/2023_Lofoscopia.pdf
- Romero Escribá, P. (2023). La formación del perito lofoscopista en la era de la inteligencia artificial. *Revista de Derecho y Ciencias Forenses*, 15(2), 201–218.
- Solana Aguilar, E. G. (2024). Obtención de huellas lofoscópicas en armas de fuego. *Revista Digital de Ciencia Forense*, 3(1), 1–16.
<https://doi.org/10.22201/enacif.30617588e.2024.3.1.139>
- Solana Aguilar, J. L. (2024). *Análisis estadístico y validez de las muestras lofoscópicas en poblaciones reducidas*. Universidad de Ciencias Penales.