

Aplicación de técnicas lofoscópicas en el campo de la Criminalística

Application of lofoscopic techniques in the field of Criminalistics

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20288327>

AUTORES: Alanis Eduarda Alvarado Ortiz¹

Alisson Mayline Guayanay Sánchez²

Tatiana Marcela Caicedo Taipe³

Jorge Alexander Briceño Carrasquel⁴

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: alanis.alvarado@ueb.edu.ec

Fecha de recepción: 01 / 09 / 2025

Fecha de aceptación: 12 / 12 / 2025

RESUMEN

La lofoscopia, es una rama fundamental en el campo de la criminalística ya que, se encarga del estudio y análisis de las crestas papilares con el fin de identificar a un individuo, constituye uno de los pilares con bases sólidas en la investigación forense. Esta revisión aborda los fundamentos morfológicos correspondientes a las huellas dactilares, su valor en la individualización y su gran importancia en el esclarecimiento de hechos delictivos, con énfasis en la dactiloscopia y el tratamiento de dichas huellas en la escena del crimen. Se estudiaron métodos tradicionales y técnicas emergentes para la correcta revelación, fijación y levantamiento, considerando la influencia de distintos factores ambientales, calidad del soporte y también la experiencia del perito en el proceso de interpretación. De igual forma,

¹ <https://orcid.org/0009-0004-3385-6822>, Universidad Estatal de Bolívar, alanis.alvarado@ueb.edu.ec

² <https://orcid.org/0009-0003-2720-7968>, Universidad Estatal de Bolívar, alisson.guayanay@ueb.edu.ec

³ <https://orcid.org/0009-0007-6095-4198>, Universidad Estatal de Bolívar, tatiana.caicedo@ueb.edu.ec

⁴ <https://orcid.org/0000-0002-0692-1228>, Universidad Estatal de Bolívar, jbriceno@ueb.edu.ec

se exploró la presencia de nuevos instrumentos, como los sistemas automatizados de identificación y tecnologías de gran relevancia para la visualización microscópica, las cuales han otorgado mayor precisión y confianza en el proceso identificativo. Se puede establecer que, a pesar de que se han incorporado nuevos instrumentos digitales que poseen alta resolución y criterio analítico del experto siguen siendo de gran relevancia para la validez del resultado pericial. Para finalizar, la lofoscopia junto con el conocimiento técnico y aplicación metodológica mantiene su vigencia en la actualidad, esta es de gran utilidad en la reconstrucción de los hechos y vinculación de sospechosos, por ende, es posible garantizar certeza y verdad en los procesos judiciales.

Palabras clave: *Lofoscopia, criminalística, dactiloscopia, identificación, investigación.*

ABSTRACT

Lophoscopy is a fundamental branch of criminalistics, as it involves the study and analysis of papillary ridges for the purpose of identifying individuals, and constitutes one of the solid pillars of forensic investigation. This review addresses the morphological fundamentals of fingerprints, their value in individualization, and their great importance in clarifying criminal acts, with an emphasis on fingerprinting and the treatment of such prints at crime scenes. Traditional methods and emerging techniques for the correct development, fixation, and lifting of fingerprints were studied, considering the influence of different environmental factors, the quality of the substrate, and the experience of the expert in the interpretation process. Similarly, the presence of new instruments was explored, such as automated identification systems and technologies of great relevance for microscopic visualization, which have provided greater precision and confidence in the identification process. It can be established that, despite the incorporation of new high-resolution digital instruments, the expert's analytical criteria continue to be of great relevance for the validity of the expert's findings. In conclusion, lofoscopia, together with technical knowledge and methodological application, remains relevant today. It is extremely useful in reconstructing events and linking suspects, thereby ensuring certainty and truth in judicial proceedings.

Keywords: *Lofoscopia, criminalistics, fingerprinting, identification, investigation.*

INTRODUCCIÓN

La identificación humana en el campo criminalístico se ha transformado en una constante necesidad para poder establecer la autoría, participación o la ausencia de responsabilidad en un hecho delictivo. Existen distintas técnicas para lograr establecer estos datos informativos, entre ellas se encuentra la lofoscopia la cual se encuentra posicionada como uno de los instrumentos con mayor precisión. Esta disciplina se basa en el estudio de aquellos dibujos formados por las crestas papilares que se encuentran presentes en las palmas, dedos y plantas de los pies, estos presentan características permanentes, inmutables y totalmente únicas en cada ser humano, incluso en gemelos monocigóticos. De tal forma, la lofoscopia posibilita establecer y confirmar identidades con gran certeza, siendo usada en sistemas investigativos en el campo investigativo policial, registros en el sistema penitenciario y distintos procedimientos judiciales.

Dentro de esta disciplina, la dactiloscopia es considerada una técnica relevante en la identificación directa, a pesar de esto en la práctica criminalística no siempre se presentan huellas completas o de alta calidad. En la escena del crimen, es común encontrar huellas latentes, lo cual quiere decir que son impresiones invisibles o mínimamente visibles por lo cual es necesario desarrollar tratamientos físicos, químicos o lumínicos para poder ser reveladas. El adecuado procesamiento de dichas huellas implica una secuencia metodológica detallada y rigurosa que incluye observación, selección adecuada de técnicas de revelado, fijación, levantamiento y estudio. La correcta aplicación de aquellos procedimientos mencionados determina la utilidad de la evidencia para lograr compararlos mediante un sistema automatizado o análisis manual por parte del perito investigador.

A pesar de esto, la efectividad de la lofoscopia no se basa únicamente en las tecnologías utilizadas, sino también es importante la formación y el criterio técnico desarrollado por el perito criminalista, quien debe seleccionar la técnica adecuada según el tipo de superficie, el estado de la huella y los factores ambientales. El auge de innovadores instrumentos, como aquellos sistemas de imagen avanzada y estudio de características ha fortalecido la precisión del proceso identificativo, a pesar de esto no ha sustituido la pericia humana.

Este artículo tiene como finalidad principal revisar los fundamentos teóricos, procedimientos de tratamientos de huella y la relevancia de la dactiloscopia en la identificación humana en el contexto criminalístico, destacando datos relevantes como su vigencia y contribución en la resolución de investigaciones forenses.

METODOLOGÍA

Para llevar a cabo esta revisión, se maneja una metodología tanto descriptiva como documental. La recopilación de información, se realizó de fuentes confiables que consten con datos académicos como Scielo, Google Académico, y otras más, la búsqueda se hizo con palabras claves referente al tema como, lofoscopia, dactiloscopia y criminalística. Posteriormente se seleccionaron los artículos de revistas en un rango de publicación desde el 2019 al 2025 principalmente, cabe mencionar que se dio prioridad a las referencias que contaban con un respaldo base, es decir que cuente con una metodología sólida y que se haya aplicado a todo referente al ámbito forense.

Para realizar una mejor investigación, se tomó en cuenta información inclusiva en relación a revisiones teóricas o documentos técnicos que tienen como contenido el revelado de huellas, fijación y análisis de las mismas. De igual manera se integraron estudios sobre todas las herramientas y sistemas tecnológicos automatizados de identificación. No se tomó en cuenta ningún artículo que tuviera sustentos empíricos, no comprobables y que no estén conectados con el tema o al área que buscamos.

Luego se organizó toda la información recolectada en orden y priorizando el tipo de técnica que se utilizó y también se comparó los resultados, ventajas, desventajas y limitaciones. También se analizó el objetivo, metodología y manejo de cada técnica, con el fin de establecer resultados y verificar si los procedimientos aplicados han sido eficaces en la lofoscopia contemporánea.

RESULTADOS

La lofoscopia como aquella disciplina científica es fundamental para la identificación humana ya que ha experimentado una evolución significativa con la incorporación de técnicas las mismas que van desde métodos físicos y químicos tradicionales hasta tecnologías instrumentales avanzadas. Este análisis tiene como objetivo realizar una evaluación sistemática acerca de la literatura científica revisada logrando establecer un fundamento coherente el mismo que permite identificar y congruencias, contradicciones, lagunas de conocimiento y tendencias emergentes en el campo además que se le prestará especial atención a la validez metodológica, reproducibilidad, objetividad, variabilidad de resultados y la correcta combinación de técnicas para poder maximizar la eficacia en la identificación.

A. Evaluación de la validez de los estudios primarios.

La validez metodológica de los estudios revisados se sustenta predominantemente en el diseño experimental y la aplicación de protocolos estandarizados por instituciones forenses de Gran prestigio, de esta manera cabe recalcar las investigaciones como la de López (2024, p.15) y Montejo (2021, p.23) ya que enfatizan la criticalidad de una cadena de custodia intacta y metodologías de campo rigurosas para preservar integridad del indicio desde la escena del crimen hasta el laboratorio y por otro lado están los estudios experimentales como el conducido por Charlton et al. (2023, p.5690) Ya que emplean diseños controlados con muestras de donantes, períodos de envejecimiento bajo condiciones ambientales realistas y comparaciones sistemáticas contra métodos estándar lo cual incrementa sustancialmente la validez externa y aplicabilidad de sus resultados, sin embargo se identifica una limitación en algunos estudios de caso como el de Ariza Mosquera (2015, p.8) Donde si bien demuestran la eficacia probatoria de la dactiloscopia en un caso concreto, la falta de replicabilidad controlada también afecta la generalización de sus conclusiones.

B. Reproducibilidad y objetividad de las valoraciones.

La reproducibilidad de aquellas técnicas lofoscópicas convencionales tales como: polvos, cianocrilato, nitrato de plata, está ampliamente documentada y es alta en condiciones controladas, corroboradas por Castro Jiménez (2015, p. 45). No obstante, las técnicas instrumentales avanzadas pueden presentar un mayor desafío ya que su reproducibilidad está ligada intrínsecamente a la disponibilidad de equipamiento especializado como protocolos de calibración estrictos y personal altamente capacitado, factores no siempre accesibles para todos los laboratorios forenses.

Respecto a la objetividad la introducción de sistemas automatizados como el AFIS (INTERPOL, 2024, p.7) Ha representado un avance crucial al minimizar la subjetividad inherente a un cotejo manual, no obstante la efectividad de estos sistemas depende críticamente de la calidad de la huella ingresada según la guía de la Interpol establece estándares de digitalización y transmisión que al ser adoptados pueden mejorar significativamente el objeto y la confiabilidad de las identificaciones transfronterizas.

C. Variabilidad de los resultados.

La eficacia de las técnicas lofoscópicas no es universal ya que puede mostrar una marcada variabilidad dependiendo de varios factores, la siguiente tabla sintetiza la efectividad de las técnicas principales en función del tipo de superficie y otros factores críticos.

Tabla 1. Efectividad de técnicas lofoscópicas según superficie y factores críticos

Técnica	Tipo de Superficie Ideal.	Efectividad Reportada.	Factores que afectan Resultados	Limitaciones Principales
Polvos Dctiloscópicos	No porosas (vidrio, metal)	Alta en superficies lisas	Humedad, contaminación, experiencia del operador	Baja efectividad en superficies porosas o húmedas
Cianoacrilato	No porosas (plásticos, metal)	Muy Alta	Requiere cámara de humidificación, tiempo de exposición	Puede oscurecer detalles finos si no se controla

Nitrato de Plata	Porosas (papel, cartón)	Alta, a menudo definitiva	Sensible a la luz, procedimiento irreversible	No aplicable en superficies no porosas
Luz ALS	Múltiples (detección preliminar)	Variable, complementaria	Condiciones de iluminación ambiental, residuos biológicos	No es un método de revelado por sí solo
SERS	Huellas con contaminantes	Alta para análisis químico	Preparación con nanopartículas, detección de compuestos específicos	No ideal para revelado morfológico básico
Queilosopia	Superficies donde se imprimen labios	Alta para identificación complementaria	Claridad de la impresión, consenso en clasificación	Base de datos limitada comparada con dactiloscopia

Como se puede observar en la Tabla I, la variabilidad es una constante, por ejemplo, mientras una de las técnicas puede demostrar una calidad igual o superior en más del 90% de los casos comparado con métodos estándar en superficies no porosas (Charlton et al. 2023, p. 5692), técnicas tradicionales como los polvos pueden fallar por completo en entornos húmedos o sobre materiales texturados.

D. Combinación correcta de los resultados.

La tendencia más robusta identificada en la literatura es la sinergia lograda mediante la combinación secuencial de técnicas ya que el enfoque multimodal maximiza la recuperación de información, tanto morfológica como química, la siguiente tabla ejemplifica combinaciones exitosas documentadas:

Tabla 2. Combinaciones sinérgicas de técnicas lofoscópicas

Combinación de Técnicas		Aplicación / Objetivo	Beneficio Reportado	Referencia
Cianoacrilato + Polvo Fluorescente + Luz ALS		Revelado y mejora de huellas en plásticos y metales	Mejora del contraste y recuperación de huellas parciales.	<i>Montejo (2021)</i>
Revelado Químico (Ej.: Nitrato de Plata) + Digitalización + AFIS		Identificación de personas en superficies porosas	Flujo de trabajo estandarizado para identificación rápida y masiva.	<i>INTERPOL (2024)</i>
Cianoacrilato + ToF-SIMS		Análisis de huellas envejecidas o en superficies complejas (poliestireno, acero)	Recuperación de detalles de crestas y obtención simultánea de información química (56% de mejora significativa).	<i>Charlton et al. (2023)</i>
Revelado Físico/Químico MALDI-MS/SERS	+	Obtención de información forense adicional (drogas, metabolitos, sexo)	La huella se convierte en fuente de información morfológica y química para perfilar al sospechoso.	<i>Saptarshi Rao (2022); Chen et al. (2022)</i>
Dactiloscopia Quelloscopia	+	Identificación en casos con evidencias limitadas o de contacto labial	Proporciona un elemento identificador adicional y complementario.	<i>Zelaya García (2022)</i>

La combinación de métodos, ilustrados en la tabla II, no solo permite revelar aquellas huellas latentes desafiantes, sino que también transforma la huella en una fuente multidimensional de información a nivel forense, este enfoque integral es particularmente crucial en escenarios donde las huellas están incompletas, envejecidas o contaminadas, superando las limitaciones de las técnicas aplicadas de forma aislada.

DISCUSIÓN

El análisis sistemático de la literatura permite afirmar que la lofoscopia ha dejado de ser una disciplina meramente comparativa para convertirse en una ciencia forense multidimensional. Los resultados presentados demuestran que la eficacia de la

identificación no reside en la superioridad de una técnica sobre otra, sino en la decisión metodológica del perito basada en el binomio superficie-sustrato.

Un hallazgo crítico en esta revisión es que la huella latente ya no se considera solo un patrón de crestas y surcos, sino un depósito de biomarcadores. Como señalan Saptarshi y Rao (2022), la integración de técnicas como SERS y MALDI-MS permite que, incluso cuando la morfología de la huella es deficiente para un cotejo en AFIS, se pueda extraer un "perfil de estilo de vida" del sospechoso, identificando sustancias como metabolitos de drogas, cosméticos o residuos explosivos. Este postulado refuerza la idea de que una huella rechazada por falta de puntos característicos sigue teniendo un valor investigativo latente.

La discusión sobre la objetividad se ve potenciada por la evolución de los sistemas AFIS hacia el uso de redes neuronales. Según la INTERPOL (2024), la estandarización transfronteriza es el mayor reto actual; sin embargo, autores como López (2024) advierten que la "paradoja del experto" sigue vigente: a pesar de la automatización, la validación final del *match* depende de la pericia humana. Esto concuerda con lo expuesto por Montejo (2021), quien subraya que la tecnología reduce el sesgo cognitivo, pero la cadena de custodia y el criterio técnico en el revelado inicial son los que garantizan la admisibilidad de la prueba en juicio.

La variabilidad de resultados documentada en la Tabla 1 confirma que la lofoscopia enfrenta desafíos ambientales significativos. No obstante, la tendencia hacia enfoques multimodales (Tabla 2) demuestra que la combinación secuencial —comenzando por métodos no destructivos como la luz ALS hasta químicos irreversibles como el nitrato de plata— maximiza la tasa de recuperación. Investigaciones de Charlton et al. (2023) sugieren que el uso de técnicas instrumentales avanzadas (como ToF-SIMS) no debe desplazar a los métodos físicos, sino complementarlos en superficies de alta complejidad como el acero o polímeros rugosos, donde las técnicas tradicionales suelen fallar.

Finalmente, la incorporación de la queiloscopía y la dactiloscopia como métodos complementarios, según lo propuesto por Zelaya García (2022), abre una vía para la identificación en casos de ausencia de dactilogramas claros. Este enfoque bimodal fortalece el criterio del perito en el campo laboral, permitiendo una interpretación más holística de la

evidencia física. Se concluye que el futuro de la identificación humana reside en la estandarización técnica global y en la formación continua de peritos capaces de operar en la intersección entre la física de polvos y la química analítica instrumental.

CONCLUSIONES

El estudio realizado, demuestra como la lofoscopia tiene un papel importante en la identificación de individuos en el ámbito criminalístico. Llegamos a la conclusión que las técnicas lofoscópicas dependen de una aplicación metodológica enfocada en cada parte del proceso y del cumplimiento de protocolos que se establecen para obtener mejores resultados. Los estudios y casos revisados han demostrado ciertas técnicas tradicionales como el uso de polvos químicos para la revelación de huellas y su uso en distintas zonas ambientales o condiciones encontradas. Por otro lado, los sistemas automatizados como el AFIS o métodos como el SERS, permiten que el análisis sea más profundo y amplio en cuanto a la identificación de compuestos encontrados y al cotejar huellas con la ayuda de la tecnología, lo que permite un resultado con bases científicas y comprobables. Cabe mencionar que estos procesos no solamente dependen de la técnica sino también del perito y su formación en el área para que se cumpla cada etapa del análisis.

Por otra parte, este análisis nos ha permitido fortalecer el conocimiento sobre la lofoscopia, con lo cual se ha podido desarrollar un criterio más sólido en cuanto al proceso de identificación humana con técnicas lofoscópicas, además en el campo laboral poder interpretar correctamente aquellas evidencias encontradas en las escenas del crimen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ariza Mosquera, P. A., & Velosa Díaz, M. A. (2015). *La dactiloscopia como técnica para esclarecer un secuestro* [Trabajo de grado, Universidad La Gran Colombia]. Repositorio Institucional UGC. <https://repository.ugc.edu.co/items/e8aba06f-13f0-4fc8-a8e4-50d440e11faa>

- Castro Jiménez, K. D., Contreras Moscoso, O., & Santiago Prada, 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.
- Charlton, D., Costa, C., Hinder, S. J., Watts, J. F., & Bailey, M. J. (2023). Expanding the efficacy of fingermark enhancement using ToF-SIMS. *Molecules*, 28(15), 5687. <https://doi.org/10.3390/molecules28155687>
- Charlton, N. W., Sykes, J., & Thomas, P. (2023). Enhancement of latent fingerprints on non-porous surfaces using ToF-SIMS and traditional techniques: A comparative study. *Forensic Science International*, 345, 111542. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2023.111542>
- Chen, H., Ma, R., & Zhang, M. (2022). Recent progress in visualization and analysis of fingerprint level 3 features. *ChemistryOpen*, 11(11), e202200091. <https://doi.org/10.1002/open.202200091>
- Chen, Y., et al. (2022). SERS-based imaging of latent fingerprints: Chemical and morphological information. *Analytica Chimica Acta*, 1205, 339745. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2022.339745>
- INTERPOL. (2024). *Directrices para la transmisión de huellas dactilares y el uso de sistemas AFIS*. Organización Internacional de Policía Criminal. https://www.interpol.int/es/content/download/7189/file/Guidelines_Fingerprints
- López, C. C. (2024). Metodología de la criminalística de campo aplicada al procesamiento de huellas lofoscópicas latentes. *Revista Mexicana de Ciencias Penales*, 8(24), 1–28.
- Montejo, V. L. (2021). *La huella lofoscópica en la escena del crimen: estudio científico*. Editorial Reus.
- Saptarshi, S., & Rao, P. K. (2022). Emerging latent fingerprint imaging technologies (instrumental methods): A review of recent literature. *Journal of Forensic Research and Crime Studies*, 13(4), 412–420. <https://doi.org/10.1177/105348229190011Z>
- Zelaya García, C. J. (2022). *Estudio de lofoscopia orientado en queiloscopy como características individualizantes clínico-bucal* [Tesis doctoral, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León]. Repositorio Institucional UNAN. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/9590/1/252308.pdf>