ISSN:
3091-1796
Vol. 4 No. 11 PP. 135-148

DOI:
https://doi.org/10.56519/e23ph059
Noviembre 2026

MÁCULAS BIOLÓGICAS EN LA ESCENA DEL CRIMEN PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE HECHOS CRIMINALES

BIOLOGICAL STAINS AT THE CRIME SCENE FOR THE RECONSTRUCTION OF CRIMINAL EVENTS

Shirley Nicole Játiva Castro[1], Adrián Alejandro Alvaracín Jarrín[2]

{ncshirleyjativa@gmail.com[1], alejandro.alvaracin@unach.edu.ec[2]}

Fecha de recepción: 07/10/2026 / Fecha de aceptación: 03/11/2026 / Fecha de publicación: 09/11/2026

RESUMEN: Las máculas biológicas constituyen indicios relevantes en investigación criminalística, debido a que proporcionan información que contribuye a la reconstrucción de hechos delictivos y la posible asociación entre las evidencias y las personas involucradas. El objetivo del presente estudio fue analizar la importancia de las máculas biológicas en la escena del crimen, considerando sus características, procedimientos de identificación conservación y análisis, así como sus aportes y limitaciones en la interpretación de las evidencias. La investigación se realizó mediante un enfoque cualitativo con diseño documental alcance descriptivo con corte transversal, a partir de revisiones de los documentos seleccionados se analizaron mediante categorías temáticas relacionadas con la detección, identificación, morfología, distribución y preservación de los indicios biológicos identificación, la morfología y distribución de manchas la documentación y la cadena de custodia. Los resultados demostraron la eficacia del luminol para detectar manchas de sangre tanto ocultas como visibles, a diferencia de las limitaciones observadas con las fuentes de luz forense, que dependían del tipo de superficie y la presencia de contaminantes. El estudio de la morfología y distribución de las manchas de sangre facilitó la formulación de hipótesis sobre las trayectorias, los mecanismos de formación de las manchas y los posibles movimientos de las personas involucradas. También se estableció que la combinación de pruebas confirmatorias, análisis genéticos e informes forenses mejora la interpretación de la evidencia. Finalmente, se concluyó que las manchas biológicas contribuyen a la reconstrucción forense, siempre que se sigan protocolos estrictos de documentación, preservación y cadena de custodia, teniendo en cuenta las limitaciones de cada método analítico.

Palabras clave: Mácula, forense, criminalística, cadena de custodia

[1]Universidad Nacional de Chimborazo, Maestría en Criminalística y Ciencias Forenses Universidad Nacional de Chimborazo, https://orcid.org/0009-0001-0584-2835

[2]Doctorando en la Universidad Andina Simón Bolívar sede Ecuador, Docente en la Carrera de Derecho de la Universidad Nacional de Chimborazo UNACH, https://orcid.org/0000-0002-0740-1152

ISSN:
3091-1796
Vol. 4 No. 11 PP. 112-134

DOI:
https://doi.org/10.56519/s0jetx55
Noviembre 2026

ABSTRACT: Biological traces are significant pieces of evidence in criminal investigations because they provide information that helps reconstruct criminal events and establish possible links between the evidence and individuals involved. The objective of this study was to analyze the importance of biological traces at the crime scene, considering their characteristics, identification, preservation, and analysis procedures, as well as their contributions and limitations in the interpretation of evidence. The research was conducted using a qualitative approach with a descriptive, cross-sectional documentary design. Based on reviews of the selected documents, the evidence was analyzed using thematic categories related to the detection, identification, morphology, distribution, and preservation of biological evidence; the identification, morphology, and distribution of stains; documentation; and the chain of custody. The results demonstrated the effectiveness of luminol in detecting both concealed and visible bloodstains, in contrast to the limitations observed with forensic light sources, which depended on the type of surface and the presence of contaminants. The study of morphology and distribution of bloodstains facilitated the formulation of hypotheses regarding the trajectories, the mechanisms by which the stains formed, and the possible movements of the individuals involved. It was also established that the combination of confirmatory tests, genetic analysis, and forensic reports improves the interpretation of the evidence. Finally, it was concluded that biological stains contribute to forensic reconstruction, provided that strict protocols for documentation, preservation, and chain of custody are followed, considering the limitations of each analytical method.

Keywords: Stain, forensic science, criminalistics, chain of custody

INTRODUCCIÓN

Las máculas biológicas son uno de los indicios importantes en una investigación criminalística, ya que pueden encontrarse en diferentes lugares de la escena, como pisos, paredes, objetos y prendas de vestir. Entre ellas se encuentran las manchas de sangre, semen, saliva y otros fluidos o tejidos de origen biológico, cuyo análisis permite obtener información sobre su naturaleza, posible procedencia y distribución espacial (1). Además de su identificación bioquímica y genética, las características morfológicas, la ubicación y los patrones de dispersión de estos indicios pueden aportar elementos para interpretar las posibles interacciones ocurridas durante un hecho delictivo y contribuir a la reconstrucción de su dinámica (2).

También deben aplicarse las medidas de bioseguridad correspondientes y seguirse los procedimientos establecidos para su embalaje, transporte y conservación. Estos procedimientos permiten preservar la integridad de las muestras y reducir el riesgo de que se produzcan alteraciones que afecten los resultados de los análisis posteriores (3).

En el caso de las manchas de sangre, existen diferentes técnicas criminalísticas que permiten detectar indicios y examinar sus características. Entre los métodos estudiados se encuentran aquellos que emplean principios físicos, matemáticos y electroquímicos, así como técnicas que

ISSN:
3091-1796
Vol. 4 No. 11 PP. 112-134
DOI:
https://doi.org/10.56519/s0jetx55
Noviembre 2026

facilitan la detección de manchas que no son fácilmente visibles. La selección del procedimiento depende de las características de la muestra y del objetivo del análisis (4).

Es importante conectar el análisis de los patrones de mancha de sangre con el resto de la documentación de la escena y otros resultados periciales. De esta forma se puede establecer una secuencia de acontecimientos coherente con todos los resultados. Por otro lado también es posible utilizar los análisis en el laboratorio como los de identificación biológica y de ADN en su caso para intentar establecer el posible origen de una muestra. De esta forma pueden ayudar también a establecer asociaciones entre los indicios y las personas (5).

En este ámbito, Yusof et al. (5) analizaron la aplicación del estudio de patrones de manchas de sangre en la investigación de escenas criminales, destacando sus alcances y limitaciones interpretativas. Por su parte, Balbudhe et al. [2] examinaron los protocolos de recolección, conservación y procesamiento de evidencias biológicas, orientados principalmente a la obtención de perfiles genéticos. Aunque ambos estudios aportan conocimientos relevantes, sus enfoques no integran ampliamente la relación entre los diferentes tipos de máculas biológicas y su utilidad para reconstruir la dinámica de los acontecimientos criminales.

Por esta razón, la interpretación de los patrones de sangre debe complementarse con los resultados obtenidos durante la inspección de la escena y con los demás análisis periciales. En el contexto ecuatoriano, la actuación sobre indicios biológicos debe considerar los procedimientos institucionales establecidos para su manejo (6). La Fiscalía General del Estado dispone de un instructivo para la toma de muestras biológicas dentro del Sistema Especializado Integral de Investigación, de Medicina Legal y Ciencias Forenses, que constituye una referencia nacional para orientar la obtención y el manejo de este tipo de evidencias (3).

De igual manera, es importante considerar otras explicaciones posibles y contrastar los resultados con los aportes de disciplinas como la medicina legal, la genética forense y la inspección técnica ocular. La integración de estas áreas permite valorar la compatibilidad entre los distintos indicios y las hipótesis formuladas. Este enfoque contribuye a que la reconstrucción de los acontecimientos se base en el análisis conjunto de las evidencias y no exclusivamente en una interpretación individual (7).

Otro aspecto fundamental es la cadena de custodia, siendo la cadena de custodia aquel conjunto de procedimientos que permite documentar el origen de las evidencias: qué son, cómo se han recogido, cómo se han transportado y almacenado y quién las ha entregado. Con ella y las medidas de bioseguridad se minimizan los riesgos de contaminación, pérdida o alteración de las muestras. También es importante realizar un adecuado registro fotográfico y descripción de las mismas. Además, es importante realizar un embalaje apropiado ya que contribuye a prevenir la contaminación, pérdida o alteración de los indicios y a preservar su integridad para los análisis periciales (8).

En conjunto, las máculas biológicas representan una fuente de información relevante para la investigación criminalística, tanto por su utilidad en la identificación de material biológico como

ISSN:
3091-1796
Vol. 4 No. 11 PP. 112-134

DOI:
https://doi.org/10.56519/s0jetx55
Noviembre 2026

por los datos que determinados patrones pueden aportar sobre la dinámica de los acontecimientos. Sin embargo, su valor depende de la aplicación correcta de los procedimientos de identificación, recolección, conservación y análisis, así como de una interpretación que considere las limitaciones metodológicas y el contexto de la investigación (9).

En este contexto, el presente artículo tiene como objetivo analizar la importancia de las máculas biológicas en la escena del crimen y su contribución a la reconstrucción de hechos criminales. Para ello, se examinarán sus principales características, las técnicas empleadas para su identificación y análisis, las medidas necesarias para su conservación y los requisitos relacionados con la cadena de custodia. También se abordarán los aportes y las limitaciones de estas evidencias en la interpretación de los hechos. Como hipótesis, se plantea que el análisis adecuado de las máculas biológicas, complementado con los resultados de otras disciplinas forenses, contribuye a elaborar una reconstrucción más fundamentada y coherente con los indicios encontrados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente artículo se desarrolló mediante un enfoque cualitativo, con un diseño de revisión documental y alcance descriptivo. Se fundamentó en la búsqueda, selección, revisión y análisis de literatura científica relacionada con las máculas biológicas en la escena del crimen y su utilidad para la reconstrucción de hechos criminales. La investigación se centró en examinar los procedimientos de identificación, fijación, recolección, conservación y análisis de indicios biológicos. Asimismo, se abordaron los fundamentos científicos que permiten interpretar los patrones hemáticos y relacionarlos con la dinámica de los acontecimientos investigados.

La búsqueda bibliográfica se efectuó mediante la localización y selección de publicaciones científicas en bases de datos, repositorios académicos y plataformas de publicación especializada. Entre las fuentes consultadas se incluyeron PubMed Central (PMC), SciELO, MDPI y ScienceDirect (Elsevier). También se revisaron publicaciones de revistas como Centro Sur y Minerva, así como documentos científicos del Centro Universitario de la Guardia Civil. Estas fuentes permitieron recopilar investigaciones relacionadas con la detección de manchas hemáticas, el reconocimiento de fluidos biológicos y el análisis de patrones de manchas de sangre aplicados a la investigación criminal.

Para orientar la búsqueda se utilizaron descriptores en español e inglés, entre ellos: máculas biológicas, manchas de sangre, indicios biológicos, escena del crimen, patrones de manchas de sangre, reconstrucción de hechos criminales, biological stains, bloodstain pattern analysis, crime scene, biological evidence, blood detection y forensic investigation. Estos términos se combinaron mediante operadores booleanos AND, OR y NOT, según la relación entre los conceptos y la pertinencia de los resultados. Entre las estrategias de búsqueda empleadas se consideraron combinaciones como: (máculas biológicas OR manchas de sangre) AND (escena del crimen OR investigación forense) y (bloodstain pattern analysis OR blood detection) AND (crime scene OR forensic investigation).

ISSN:
3091-1796
Vol. 4 No. 11 PP. 112-134

DOI:
https://doi.org/10.56519/s0jetx55
Noviembre 2026

Como criterio temporal, se consideraron publicaciones correspondientes al periodo comprendido entre 2021 y 2026 así como normativas leyes y guía de referencia de años anteriores debido a su vigencia, priorizando los estudios más recientes y directamente relacionados con el tema de investigación. Se establecieron como criterios de inclusión los artículos científicos y documentos académicos que abordaran explícitamente las máculas biológicas en el contexto forense, presentaran información científica pertinente y contribuyeran al conocimiento de los procedimientos de detección, identificación, documentación o interpretación de los indicios biológicos. También se incluyeron investigaciones sobre la morfología y distribución de las manchas hemáticas, las pruebas de orientación, las técnicas instrumentales para identificar fluidos corporales y la utilidad de estos hallazgos en la reconstrucción de hechos criminales.

Se excluyeron los documentos que no guardaban relación directa con los objetivos del estudio, las publicaciones duplicadas, los trabajos sin información científica suficiente y aquellos que no permitían valorar su pertinencia temática. La selección se efectuó mediante la revisión de títulos, resúmenes y textos completos, con el propósito de diferenciar las publicaciones que aportaban información relevante de aquellas que abordaban aspectos ajenos a la temática principal.

El proceso de selección bibliográfica se organizó en distintas etapas: identificación de los registros en las fuentes consultadas, eliminación de documentos duplicados, revisión de títulos y resúmenes, evaluación de los textos completos y selección final de las publicaciones pertinentes. Los registros excluidos se clasificaron de acuerdo con el motivo de exclusión, principalmente por falta de relación temática, insuficiencia de información científica o incumplimiento de los criterios establecidos. Este procedimiento permitió delimitar el material documental utilizado para el desarrollo del análisis.

Posteriormente, la información seleccionada se organizó de acuerdo con las siguientes categorías temáticas: tipos de máculas biológicas, métodos de detección e identificación, características morfológicas de las manchas, documentación de los indicios y utilidad de los hallazgos para la reconstrucción de hechos criminales. Se realizó una lectura analítica y comparativa de los documentos para reconocer coincidencias, diferencias, aportes metodológicos y limitaciones descritas por los autores. Asimismo, se consideró la importancia de interpretar los patrones de manchas dentro del contexto de la escena, evitando establecer conclusiones aisladas sin relacionarlas con los demás indicios disponibles.

Finalmente, los resultados de la revisión se integraron mediante una síntesis descriptiva de los hallazgos más relevantes, con énfasis en la contribución de las máculas biológicas a la formulación y evaluación de hipótesis sobre los acontecimientos investigados. Durante el desarrollo del trabajo se respetó la autoría de las publicaciones consultadas y se reconocieron las fuentes de información, procurando una presentación académica coherente, verificable y respetuosa de la información original.

ISSN:
3091-1796
Vol. 4 No. 11 PP. 112-134

DOI:
https://doi.org/10.56519/s0jetx55
Noviembre 2026

RESULTADOS

1. Características generales de los estudios revisados

La revisión documental presentó diversos métodos y para analizar en criminalística los textos abordan la detección interpretación reconstrucción de los hechos y preservación de evidencias biológicas concluyeron estudios perimetrales casos reales y revisiones bibliográficas permitiendo comparar las técnicas y procedimientos aplicados en el escenario del crimen.

Los estudios muestran que las manchas biológicas no aportan información extra sobre un delito. Las pruebas detectan posibles rastros de sangre mientras que el análisis de su forma y posición ayudando a crear hipótesis sobre lo ocurrido. El análisis genético vincula una muestra con una persona. Aunque estas funciones similares cada una aborda aspectos diferentes en la investigación forense.

Tabla 1. Características principales de los estudios identificados.

Autor y año	Tipo de estudio	Tema principal	Hallazgos relevantes
Rotter et al. (2024) (10).	Estudio de casos forenses	Aplicación del análisis de patrones de manchas de sangre en la reconstrucción de hechos.	El análisis de los patrones de sangre, combinado con la inspección de la escena y otros exámenes forenses, contribuyó a interpretar la dinámica de diferentes casos criminales.
Padilla Ortiz y Cáceres Manzano (2023) (4).	Revisión bibliográfica	Técnicas criminalísticas aplicadas a las máculas de sangre.	La revisión aborda técnicas de análisis de manchas de sangre y destaca su utilidad en la investigación criminal. La información disponible no permite atribuirle resultados experimentales específicos.
Yusof et al. (2026) (5).	Revisión sistemática de la literatura	Análisis de patrones de manchas de sangre en la investigación de escenas del crimen.	La revisión integra investigaciones sobre el uso del análisis de patrones sanguíneos para interpretar los hechos, considerando tanto sus aplicaciones como sus limitaciones.
Sacco et al. (2025) (11).	Estudio de caso forense	Aplicación del análisis de patrones de sangre en una escena criminal simulada.	La distribución de las manchas, los patrones de transferencia y las zonas sin manchas ayudaron a identificar inconsistencias en la escena. La comparación con los hallazgos médicos y el análisis de ADN contribuyó a evaluar la hipótesis de una escena preparada.
Vázquez (2026) (12).	Estudio de caso y análisis forense	Valor probatorio de los patrones de manchas de sangre en la reconstrucción de un asesinato.	El análisis de la morfología y distribución de las manchas, relacionado con los hallazgos médico-legales, permitió formular hipótesis sobre la secuencia de los hechos y los movimientos de las personas involucradas.
Moreno Hernández (2024) (13).	Estudio experimental	Detección de manchas de sangre visibles y ocultas en diferentes superficies.	La eficacia de las técnicas de detección varió según la superficie y las condiciones de la muestra. En las condiciones evaluadas, el luminol mostró utilidad para detectar manchas, mientras que las luces forenses presentaron limitaciones y posibles resultados falsos.

ISSN:
3091-1796
Vol. 4 No. 11 PP. 112-134

DOI:
https://doi.org/10.56519/s0jetx55
Noviembre 2026

Moreno Lopera (2023) (6).	Estudio de caso y análisis aplicado	Análisis e interpretación de patrones de manchas de sangre para reconstruir un caso.	El estudio presenta la aplicación de la interpretación de los patrones sanguíneos en un caso, como apoyo para formular hipótesis sobre la dinámica de los hechos.
Sacco et al. (2024) (14).	Revisión sistemática de la literatura	Métodos moleculares para estimar el tiempo transcurrido desde el depósito de una mancha de sangre.	Los métodos moleculares, incluidos los enfoques basados en transcriptómica, metabolómica y proteómica, muestran posibilidades para estimar el tiempo de depósito; sin embargo, persisten limitaciones y no existe un método único ampliamente estandarizado.

La revisión sistemática de Yusof et al. (5) incluyó 18 artículos de investigación publicados entre 1996 y 2026 dentro de su propio proceso de selección. Los autores organizaron los hallazgos en torno a la detección y documentación de las manchas, la reconstrucción geométrica, la diferenciación de mecanismos de formación y la interpretación de las relaciones entre los rastros. Este resultado corresponde al conjunto analizado por los autores de dicha revisión y no al número total de documentos de la presente investigación.

Por otra parte, el trabajo de Padilla Ortiz y Cáceres Manzano (4) identificó diez documentos publicados entre 2020 y 2023 para su revisión sobre técnicas criminalísticas en máculas de sangre. Los autores resaltaron la aplicación de conocimientos de física, matemáticas y electroquímica como una vía para mejorar los procedimientos de análisis. En conjunto, ambas revisiones aportan una perspectiva complementaria: una examina técnicas para estudiar las manchas, mientras que la otra integra sus aplicaciones en la investigación de escenas criminales.

2. Métodos de detección e identificación de las máculas biológicas

Uno de los hallazgos importantes muestra diferencias en los métodos para detectar manchas de sangre ya sea propias de un hogar o un lugar donde se ha producido un crimen comparando estos con luces forenses y patrones propios de investigación técnico científica arrojando resultados interpretativos diferenciales (15).

Los resultados mostraron que la utilidad de las luces forenses dependía de factores como el tipo y el color de la superficie, la longitud de onda y el filtro empleados. Bajo determinadas condiciones, estas luces no permitieron detectar algunas machas diluidas u ocultas, lo que produjo resultados falsos negativos; también se observaron falsos positivos en ciertas condiciones experimentales. El hipoclorito fue uno de los contaminantes que más interfirió en las pruebas estudiadas (15).

En las condiciones evaluadas por los autores, el luminol fue el método de orientación más eficaz para detectar manchas recientes y latentes. No obstantes, el estudio señala que un resultado positivo de una prueba de orientación no demuestra por sí solo que la sustancia sea sangre. Por ello, la detección inicial debe complementarse con pruebas confirmatorias apropiadas antes de establecer conclusiones sobre la naturaleza del indicio (16).

ISSN:
3091-1796
Vol. 4 No. 11 PP. 112-134

DOI:
https://doi.org/10.56519/s0jetx55
Noviembre 2026

Tabla 2. Métodos de detección y su utilidad en la investigación.

Método	Utilidad identificada	Limitaciones
Luces forenses	Facilitan la búsqueda de posibles manchas en determinadas superficies.	Su rendimiento varía según la superficie, la longitud de onda, el filtro y la presencia de contaminantes
Luminol	Permite localizar posibles rastros de sangre que no son fácilmente visibles, incluidas algunas machas sometidas a limpieza.	Es una prueba de orientación; la reacción debe interpretarse con precaución y confirmarse mediante pruebas adecuadas
Pruebas confirmatorias	Permiten comprobar si el indicio detectado corresponde a sangre, según la especificidad de la técnica utilizada	Su aplicación depende del procedimiento seleccionado y de las condiciones de conservación de la muestra
Análisis de ADN	Contribuye a establecer el perfil genético de una muestra y a valorar posibles asociaciones con personas	La obtención de un perfil genético no demuestra por si sola como, cuando o por que llego el material biológico a la escena.

Los resultados evidencian que la detección, la confirmación y la identificación genética son etapas complementarias pero diferentes. La localización de una macha constituye el primer paso; posteriormente, debe verificarse la naturaleza del material y cuando corresponda, analizarse su perfil genético. La información obtenida debe relacionarse con la ubicación del indicio y con los demás elementos documentales en la escena (17).

La interpretación de los indicios biológicos también depende de que las muestras sean preservadas adecuadamente desde su localización hasta su análisis. La búsqueda, fijación, recolección, embalaje y transporte de las evidencias deben realizarse de forma que se reduzca el riesgo de contaminación, pérdida o alteración, ya que estos factores pueden comprometer la confiabilidad de los resultados periciales [10].

3. Utilidad de la morfología y distribución de las manchas en la reconstrucción de los hechos

El análisis de patrones de manchas de sangre constituye uno de los principales aportes identificados en la revisión. Hernández Moreno señala que la interpretación de los rastros hemáticos considera características como la forma, el tamaño, la distribución, la ubicación y la relación entre las manchas y las superficies donde se encuentran. Estas características pueden contribuir a formular hipótesis sobre los mecanismos que originaron los patrones, la dirección de desplazamiento de la sangre y la posible posición de las personas involucradas (18).

En concordancia con este planteamiento, a la revisión sistemática de 2026 identificó aplicaciones del análisis de patrones de manchas de sangre relacionadas con la reconstrucción geométrica, la estimación de trayectorias y áreas de origen, la diferenciación de mecanismo de formación y la interpretación de actividades que pudieron generar los rastros. Además, destacó que la calidad de las fotografías, las mediciones y el registro de las relaciones espaciales influyen en la solidez de la interpretación.

ISSN:
3091-1796
Vol. 4 No. 11 PP. 112-134

DOI:
https://doi.org/10.56519/s0jetx55
Noviembre 2026

Un aporte práctico se encuentra en el estudio de caso publicado por Álvaro Vazques referido a un asesinato ocurrido en Zafra, España, en 2024. Se examinó la morfología y distribución de las manchas de sangre en diferentes áreas del inmueble y se correlacionaron los patrones con los hallazgos médico-legales. Esta evaluación permitiendo así plantear una secuencia de acontecimientos compatible con la evidencia física, agregando el escenario inicial y los desplazamientos de la víctima (18).

El caso también se analizó indicios que podían ser compatibles con alteraciones posteriores de la escena, entre ellos patrones de limpieza selectiva y un posible reingreso al inmueble. El aporte principal de este estudio radica en mostrar que la interpretación de las manchas puede ayudar a evaluar hipótesis sobre la dinámica del hecho, especialmente cuando se relaciona con otros resultados periciales. Sin embargo, estas interpretaciones deben mantenerse vinculadas con la evidencia disponible y con las limitaciones reconocidas por los investigadores.

Tabla 3. Aportes de las máculas hemáticas a la reconstrucción criminalística

Característica examinada	Información que puede aportar	Precaución interpretativa
Forma y tamaño	Permiten clasificar patrones y estudiar posibles mecanismos de formación	La forma aislada no demuestra de manera concluyente que actividad produjo la mancha
Dirección y distribución espacial	Pueden contribuir a evaluar la dirección del desplazamiento y las relaciones entre distintos rastros	Deben considerarse las características del soporte y las condiciones de la escena
Ubicación de las manchas	Ayuda a relacionar los rastros con habitaciones, objetos y otras evidencias	La posición debe registrarse antes de manipular o retirar el indicio
Relación entre diferentes patrones	Permite comparar hipótesis sobre una posible secuencia de acontecimientos	No debe suponerse una secuencia definitiva sin contrastarla con otros indicios
Correlación con hallazgos médico-legales	Facilita valorar si la interpretación de los patrones es compatible con otros resultados periciales	Las conclusiones deben integrar las distintas fuentes de evidencia

4. Importancia de la documentación, la conservación y la cadena de custodia

Los resultados recurrentes explican que las manchas se contaminan, degradan o se alteran cuando no sé aplica los procedimientos adecuados como: equipos de protección personal, recipientes correctos, recolección, embalaje, cadena de frío, conservación, transporte y almacenamiento, por lo que en toda escena se debe explicar todo el procedimiento desde el levantamiento del cadáver hasta el análisis de muestras (19).

Las fotografías son esenciales en la escena del crimen en el análisis de máculas, porque permite reconocer la morfología hemática de las máculas y la relación que existe con el crimen, se debe registrar todo mediante fotos, planos donde ocurrió el crimen y descripciones, lo que ayuda a la conservación y protección de información. La falta de documentos puede limitar hipótesis planteadas (18).

ISSN:
3091-1796
Vol. 4 No. 11 PP. 112-134

DOI:
https://doi.org/10.56519/s0jetx55
Noviembre 2026

La cadena de custodia es un conjunto de procedimientos documentados y controlados que ayuda a la identificación, recolección, traslado, almacenamiento y entrega de los indicios. Contribuye a demostrar que las muestras analizadas corresponden a las recolectadas durante la investigación y que sus movimientos han quedado registrados. En consecuencia, la utilidad de un resultado analítico no depende únicamente de la técnica aplicada en el laboratorio, sino también de las condiciones en las que el indicio fue obtenido y conservado (18).

5. Limitaciones identificadas en interpretación de los indicios biológicos

Las máculas biológicas suelen ayudar la investigación de hechos, los documentos son parte de la interpretación. Las muestras que están en las superficies, diferentes condiciones, tratamientos de limpieza pueden modificar las máculas o complicar el análisis. Los resultados son experimentales y de campo con luminol o luces fluorescentes, estás pruebas son más eficaces, pero no siempre son mejores en todas las escenas (20).

Los patrones hemáticos están limitados por la calidad fotográfica, calculas y entorno del lugar del crimen. La revisión realizada señala que la interpretación puede verse afectada por las hipótesis hasta obtener el análisis posterior (18).

Las muestras genéticas no siempre son equivalentes a qué las personas presentes sean los autores del delito. El material biológico está cerca o junto de su localización se puede interpretar las circunstancias del caso. Las muestras hemáticas no es la resolución del caso sino ayuda a la correlación con los resultados y los hallazgos (18).

Los resultados de los documentos examinados muestran que la utilidad de las máculas biológicas depende de la integración de tres aspectos:

- La detección de identificación del material
- La documentación
- La preservación de los indicios la interpretación contextual de sus características

Esta integración permite formular y contrastar hipótesis sobre la dinámica de los hechos sin atribuir a una sola prueba un alcance que no puede demostrarse por sí mismo.

DISCUSIÓN

La presente revisión evidencia que las máculas biológicas aportan información relevante para la investigación criminalística, especialmente cuando se estudian de manera conjunta su naturaleza, ubicación y distribución. Este planteamiento coincide con Rotter et al. (10), quienes destacan que el análisis de patrones de manchas de sangre, integrado con la inspección de la escena y otros exámenes forenses, permite formular hipótesis sobre la dinámica de los hechos. Por tanto, las máculas no deben considerarse pruebas aisladas, sino indicios cuyo valor depende de su relación con el contexto investigado.

ISSN:
3091-1796
Vol. 4 No. 11 PP. 112-134

DOI:
https://doi.org/10.56519/s0jetx55
Noviembre 2026

En cuanto a la documentación y el análisis morfológico, los resultados de esta revisión concuerdan con Hernández Moreno (18), quien resalta la importancia de registrar fotográficamente las manchas, describir sus características y conservar su ubicación antes de recogerlas. La forma, el tamaño, la distribución y la posición pueden orientar la formulación de hipótesis sobre su mecanismo de formación; sin embargo, no permiten reconstruir de manera definitiva los acontecimientos. En este sentido, las condiciones de la superficie, el ambiente y las modificaciones posteriores pueden alterar el aspecto de los rastros, por lo que deben considerarse explicaciones alternativas.

Respecto a la relación entre la observación visual y los análisis de laboratorio, esta revisión identifica que ambos procedimientos son complementarios. En concordancia, Yusof et al. (5) describen aplicaciones del análisis de patrones hemáticos para la reconstrucción de escenas, pero también reconocen limitaciones en su interpretación. El análisis genético puede contribuir a establecer la posible procedencia de una muestra; no obstante, un perfil compatible no demuestra por sí solo la participación de una persona en un delito ni explica cómo llegó el material biológico al lugar. Por ello, los resultados deben valorarse junto con la información contextual y los demás indicios disponibles.

Los resultados también resaltan la importancia de la cadena de custodia y la bioseguridad. La manipulación incorrecta, la contaminación cruzada y el almacenamiento inadecuado pueden comprometer la calidad de las muestras. Este aspecto es coherente con las recomendaciones sobre recolección y preservación de evidencias biológicas (18) , así como con la necesidad de documentar y mantener la trazabilidad de los indicios durante su traslado y análisis. Además, la apariencia de una mancha no siempre permite establecer su origen o las circunstancias de su aparición; por ello, la evaluación debe integrar la inspección visual, los análisis de genética forense, los informes médico-legales y otros hallazgos pertinentes (5).

Finalmente, debe señalarse que esta investigación corresponde a una revisión documental y, por tanto, sintetiza e interpreta información previamente publicada; no constituye experimentación directa ni permite demostrar la eficacia de una técnica específica. Esta limitación evidencia la necesidad de desarrollar nuevas investigaciones sobre detección, conservación e interpretación de indicios biológicos. Asimismo, resulta pertinente fortalecer la capacitación del personal forense, actualizar los protocolos de actuación y promover la colaboración interdisciplinaria. En consecuencia, las máculas biológicas pueden contribuir a reconstruir los hechos siempre que sus resultados se evalúen de forma objetiva, crítica y conjunta con otras evidencias.

CONCLUSIONES

Las máculas biológicas constituyen indicios de gran importancia en la investigación criminalística, debido a que su identificación y análisis permiten obtener información relevante sobre los posibles acontecimientos ocurridos en una escena del crimen. La sangre, la saliva, el semen y otros materiales biológicos pueden contribuir a establecer asociaciones entre los indicios y las

ISSN:
3091-1796
Vol. 4 No. 11 PP. 112-134

DOI:
https://doi.org/10.56519/s0jetx55
Noviembre 2026

personas involucradas, especialmente cuando se complementan con pruebas de laboratorio y análisis genéticos. Sin embargo, su valor probatorio depende de la correcta aplicación de los procedimientos técnicos y de una interpretación objetiva de los resultados.

La documentación, fijación, recolección, conservación y embalaje de las evidencias biológicas son etapas fundamentales para preservar su integridad y evitar la contaminación, pérdida o alteración de las muestras. Así mismo, el cumplimiento de las medidas de bioseguridad y de la cadena de custodia permite mantener la trazabilidad de los indicios desde su localización hasta su análisis. Por tanto, la aplicación de protocolos estandarizados constituye un elemento esencial para respaldar la confiabilidad de los resultados periciales y su utilización en los procesos de investigación judicial.

La revisión documental evidencia que la interpretación de las máculas biológicas no debe realizarse de manera aislada, ya que su apariencia y distribución pueden verse afectadas por las características de la superficie y las condiciones ambientales. En consecuencia, la reconstrucción de los hechos requiere integrar los hallazgos de la inspección técnico-ocular con los resultados de genética forense, medicina legal y otras disciplinas pertinentes. Finalmente, debido a que el presente estudio se basa en literatura científica y no en experimentación directa, se considera necesario promover nuevas investigaciones, fortalecer la capacitación del personal forense y actualizar los protocolos de actuación para mejorar el análisis e interpretación de estas evidencias.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi más profundo agradecimiento a la Universidad Nacional de Chimborazo por brindarnos el contexto académico necesario para la realización de esta investigación. En particular, quiero reconocer a mi tutor, por su asesoría académica, su valiosa sabiduría y su constante apoyo en el análisis forense sobre la interpretación biológica de las máculas de sangre. Asimismo, valoro la aportación de las fuentes e instituciones que hemos consultado, las cuales nos facilitaron el acceso a la bibliografía especializada.

DECLARACIÓN DE INTERÉS (OPCIONAL)

Los autores declaran que no existen conflictos de interés financieros, personales, académicos o institucionales que hayan influido de manera inapropiada en el desarrollo de esta investigación. El artículo se elaboró mediante la revisión y el análisis de literatura científica relacionada con las máculas biológicas en la escena del crimen, procurando mantener la objetividad, la integridad académica y el reconocimiento de las fuentes consultadas.

ISSN:
3091-1796
Vol. 4 No. 11 PP. 112-134

DOI:
https://doi.org/10.56519/s0jetx55
Noviembre 2026

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cáceres Manzano VP, Lucena De Ustáriz ME, De La Torre Núñez EDC, Sánchez Pólit FR, Erazo Parra JL, Ustáriz Fajardo FJ. HEMATOLOGÍA FORENSE. ResearchGate. 2026 Jan. doi:10.37135/U.EDITORIAL.05.180
2. Balbudhe MS, Shetty BSK, Babar S, Sinha A, Gupta S. Protocols and challenges in managing multi-source biological evidence at the crime scene: a scoping review. Forensic Sci Int. 2026;13:100722. doi:10.1016/J.FSISYN.2026.100722
3. Fiscalía General del Ecuador. SISTEMA ESPECIALIZADO INTEGRAL DE INVESTIGACIÓN, DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES INSTRUCTIVO PARA LA TOMA DE MUESTRAS BIOLÓGICAS [Internet]. 2016 [cited 2026 Oct 25]. Available from: https://www.fiscalia.gob.ec/files/archivos%20AC/COIP%20073%20FGE/Area%20de%20Cadena%20de%20Custodia/6__Instructivo_para_la_toma_de_muestras_biologicas.pdf
4. Padilla Ortiz PA, Cáceres Manzano VP. Técnicas criminalísticas en máculas de sangre: una revisión actualizada [Internet]. 7 (2). 2023 Apr 14 [cited 2026 Oct 25];7 (2). Available from: https://centrosureditorial.com/index.php/revista/article/view/309/687
5. Yusof MJM, Chandran T, Adnan MRAR, Amin ESR, Sarifudin SAA, Abu Bakar NA. Bloodstain Pattern Analysis in Crime Scene Investigation: A Systematic Literature Review. Forensic Sciences 2026, Vol 6, Page 38. 2026 Apr 19;6(2):38. doi:10.3390/FORENSICSCI6020038
6. Lopera MM. Análisis e Interpretación de los Patrones de Manchas de Sangre. Estudio y Reconstrucción. Minerva [Internet]. 2023 Feb 1 [cited 2026 Oct 25];2(2):6–23. Available from: https://editorialiupfa.com/ojs/index.php/minerva/article/view/87/64
7. Organismo regulador de la ciencia forense. Guidance: Bloodstain Pattern Analysis [Internet]. 2025 [cited 2026 Oct 25]. Available from: https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6878babf2bad77c3dae4dd1b/FSR-GUI-0021+Guidance+-+Bloodstain+Pattern+Analysis+-+FINAL+__1_.pdf
8. Armas Pérez GM. Cadena de Custodia - Derecho Ecuador [Internet]. 2026 [cited 2026 Nov 6]. Available from: https://derechoecuador.com/cadena-de-custodia/#gsc.tab=0
9. Bloodstain Pattern Analysis Subcommittee. Standard Methodology in Bloodstain Pattern Analysis. OSAC [Internet]. 2023 Dec [cited 2026 Oct 25];2(1). Available from: https://www.nist.gov/system/files/documents/2023/12/29/OSAC%202022-S-0030%20Standard%20Methodology%20in%20Bloodstain%20Pattern%20Analysis%20Version%202.1.pdf
10. Rotter G, Raffino C, Burrascano G, Spagnolo EV, Baldino G, Asmundo A. The Role of Bloodstain Pattern Analysis (BPA) in Reconstructing the Dynamics of Forensic Cases The Role of Bloodstain Pattern Analysis (BPA) in Reconstruc-ting the Dynamics of Forensic Cases. Clin Ter. 2024;175(4):125–9. doi:10.7417/CT.2024.5099
11. Sacco MA, Gualtieri S, Princi A, Raffaele R, Aquila I. Application of bloodstain pattern analysis (BPA) to reconstruct a staged crime scene in a complex forensic case. Forensic Sci Int. 2025 Dec 1;11:100624. doi:10.1016/J.FSISYN.2025.100624 PubMed PMID: 40686581.
12. Vázquez JÁ. El análisis de patrones de manchas de sangre como eje probatorio en la reconstrucción de un asesinato. Logos Guardia Civil, Revista Científica del Centro

Universitario de la Guardia Civil. 2026 Jun 30;4(2):39–58. doi:10.64217/logosguardiacivil.v4i2.9023

13. Moreno MH. Scientific and legal applications of bloodstain pattern interpretation [Internet]. 2024 [cited 2026 Oct 25]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/381322172_Estudio_de_las_manchas_de_sangre_en_el_escenario_criminal_una_aproximacion_a_los_protocolos_de_actuacion_en_Espana
14. Sacco MA, Gualtieri S, Tarallo AP, Calanna L, La Russa R, Aquila I. The Role of Molecular Investigations in Estimating the Time since Deposition (TSD) of Bloodstains: A Systematic Review of the Literature. Int J Mol Sci. 2024 Jul 1;25(13):7469. doi:10.3390/IJMS25137469 PubMed PMID: 39000576.
15. Indalecio-Céspedes CR, Hernández-Romero D, Legaz I, Sánchez Rodríguez MF, Osuna E. Occult bloodstains detection in crime scene analysis. Forensic Chemistry. 2021 Dec 1;26. doi:10.1016/J.FORC.2021.100368
16. Arias EC. Un estudio comparado en Latinoamérica sobre la cadena de custodia de las evidencias en el proceso penal. FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLÍTICAS [Internet]. 2014 Sep 7 [cited 2026 Oct 25];44(121). Available from: https://www.redalyc.org/pdf/1514/151433273002.pdf
17. Peschel O, Kunz SN, Rothschild MA, Mützel E. Blood stain pattern analysis. Forensic Sci Med Pathol. 2011 Sep;7(3):257–70. doi:10.1007/S12024-010-9198-1 PubMed PMID: 21069481.
18. Moreno MH. La inspección técnico ocular: marco legislativo y protocolos de actuación una aproximación a la actuación con las manchas de sangre. Cuadernos de la Guardia Civil: Revista de seguridad pública, ISSN 1136-4645, No 71, 2024, págs 53-71 [Internet]. 2024 [cited 2026 Nov 6];(71):53–71. Available from: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9561344
19. Puentes Arango J, Martínez Artunduaga JA, Vargas Bolaños AT. ANÁLISIS DE LA DINÁMICA DE MANCHAS DE SANGRE EN HEMATOLOGÍA FORENSE RECONSTRUCTIVA: ESTUDIO EXPERIMENTAL EN LA UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA. Vol. 2. 2025;2(1):84–108.
20. Quispe S, Flores A. Detección de manchas de sangre mediante la Prueba de Luminol en la investigación forense. Con-ciencia: Revista de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas, ISSN-e 2710-3609, ISSN 2310-0265, Vol 2, No 1, 2014, págs 83-91 [Internet]. 2014 [cited 2026 Nov 6];2(1):83–91. Available from: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9421604