

MANCHAS DE SANGRE Y SUS SOPORTES. CAMBIOS MORFOLÓGICOS DE LOS PATRONES

BLOOD STAINS AND THEIR SUPPORTS. MORPHOLOGICAL CHANGES IN PATTERNS

Hernández Moreno M.
Criminóloga. Doctoranda en Ciencias Forenses.
Universitat de Alcalá de Henares.
España.

Correspondencia: mahemo94@hotmail.com

Resumen: La morfología de las manchas de sangre presentes en las escenas delictivas viene determinada, tanto por factores propios de la sangre y sus características como fluido, como por aspectos externos tales como el mecanismo que las genera, la resistencia al aire y el tipo de superficie contra la que impacta. Tomando como premisa que la naturaleza del soporte puede incidir directamente en el aspecto de una mancha de sangre, se han desarrollado manchas pasivas sobre un total de 14 superficies con características diferentes y opuestas, a fin de determinar el grado de influencia directa que ejercen sobre la sangre y los cambios que generan en su morfología. Los resultados obtenidos demuestran que el tipo de superficie es clave y determinante en el aspecto final de cada mancha de sangre, y que ciertas características pueden desdibujar la mácula dando lugar a posibles fallos en su interpretación, haciéndose necesario recalcar la importancia de tener en consideración estos datos para facilitar el desarrollo de las pesquisas policiales al aplicar el estudio a la escena del delito, mejorándose la comprensión del fenómeno.

Palabras clave: manchas de sangre, gotas pasivas, superficies, hematología forense.

Abstract: The morphology of bloodstains presented in criminal scenes is determined, both by blood factors and their characteristics as a fluid, and by external elements such as the mechanism that generates it, the air resistance and the type of surface against which it impacts. The nature of the support can directly affect the appearance of a bloodstain. Therefore, passive spots have been developed on 14 surfaces with diverse and opposite characteristics. In this way we can determine the degree of direct influence exerted on the blood and its morphology. The results prove that the type of surface is key and decisive in the final appearance of each bloodstain, and that their specific characteristics can blur the macula and cause possible mistakes in its interpretation, so it is necessary to emphasize the importance of taking these latest data into consideration to facilitate the development of police investigations when applying the study to a crime scene, improving the understanding of the phenomenon.

Keywords: bloodstains, passive drops, surfaces, forensic hematology.

1. INTRODUCCIÓN

La presencia de sangre en una escena es especialmente común en los casos en los que se cometen delitos que atentan contra la integridad física o contra la vida de una persona, convirtiéndose en el vestigio, a nivel estadístico, más significativo y frecuente de todos los hallados en la inspección ocular (1,2).

Además, su valor es doble, al aportar, por un lado, información que permite identificar a víctima y agresor a partir del estudio de su ADN, y por otro, datos que faciliten la reconstrucción de la escena mediante el análisis de patrones de manchas de sangre, al estudiarse el aspecto morfológico de cada una de las máculas, prestando especial atención a la posible influencia de diversos factores, tanto propios de la sangre como fluido (3), como del entorno en el que se encuentren o del mecanismo que las haya generado (4)(5).

De entre todos esos factores, la presente investigación se centra en las características de los soportes sobre los que se asiente la sangre, al interactuar directamente con ella, pudiendo llegar incluso a variar su aspecto y la morfología que presente el patrón (6,7), derivando en complicaciones y fallos en la investigación si no se cuenta con los conocimientos adecuados sobre la materia.

Con ello, además, se trata de poner de manifiesto la importancia del estudio de esta disciplina en nuestro país, ante la falta de ensayos y experimentos que le otorguen la relevancia y el protagonismo que merece y que sí ha conseguido en otros puntos de Europa y sobre todo en E.E.U.U y Canadá.

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1. Hipótesis

Se parte de la hipótesis de que, en el análisis de patrones y manchas de sangre, las características de los soportes influyen directamente en la formación de las máculas, variando su aspecto, en mayor o menor medida, en función del tipo de soporte en el que se asienten.

2.2. Objetivos

General

-Demostrar que las características de las superficies influyen directamente en las particularidades morfológicas de las manchas de sangre en la escena.

Específicos

-Estudiar la gravedad de las variaciones morfológicas en las manchas de sangre en función de la naturaleza del soporte.

-Determinar qué tipo de características de las superficies mantienen o desprestigia el aspecto esperado de una mancha pasiva.

3. ANÁLISIS DE PATRONES DE MANCHA DE SANGRE

3.1. Desarrollo de la disciplina y antecedentes históricos

El estudio de las manchas de sangre en la escena se basa en el análisis pormenorizado de cada una de las máculas encontradas en el escenario con el fin de recopilar toda la información que encierran, tratando así de reconstruir lo ocurrido, ayudándose para ello de la física, la biología y las matemáticas entre otras ciencias destacables (8).

Durante el análisis de la sangre en el escenario, deberá describirse el aspecto que presente cada patrón (9,10) atendiendo a su tamaño, forma, número, color, disposición, localización, dirección y orientación de cada mancha, así como al tipo de superficie de destino y la posible relación existente entre todos los patrones presentes en la escena delictiva (11,12).

A través del estudio in situ de los patrones de manchas de sangre, y junto a un análisis detallado de las imágenes fotográficas y de las armas, prendas y/o cualquier otro objeto que guarde relación con el caso, se logrará la consecución de los objetivos que persigue la disciplina (5,11-14):

1. Determinar el origen de las manchas y patrones de sangre encontrados.
2. Conocer la distancia entre la zona de impacto de la sangre y el origen del sangrado.
3. Comprobar el tipo de impacto y la dirección de los patrones o las salpicaduras.
4. Conocer el objeto que ha generado dichos patrones y por tanto las lesiones en la víctima.
5. Establecer la posición de la víctima, del agresor o de diferentes objetos en la escena durante el sangrado.
6. Determinar los movimientos y la dirección de la víctima, del agresor o de los objetos en la escena durante el sangrado.
7. Establecer una correlación con otros estudios de laboratorio que sean relevantes en la investigación.
8. Apoyar o contradecir los testimonios de testigos o sospechosos.
9. Dibujar una línea temporal en función de cómo acontecieron los hechos.

Sin embargo, y a pesar de contar con un protagonismo y una importancia claves en la escena, esta disciplina no empezó a ganar adeptos y popularidad hasta el descubrimiento del ADN en el año 1869 (15), momento a partir del cual irían sucediéndose los primeros estudios de relevancia, destacándose el que en el año 1895 publicó Eduard Piotrowski, bajo el título “*Sobre el origen, la forma, la dirección y la diseminación de los rastros de sangre después de las heridas de la cabeza*” (5,16).

Años más tarde, en 1939, emergería como disciplina forense independiente gracias a una presentación sobre Análisis de Patrones de Manchas de Sangre desarrollada por el Doctor Víctor Balthazard, en el XXII Congreso de Medicina Forense en París, titulada “*Estudio de proyecciones de gotas de sangre*”(16).

Si bien es cierto que, a pesar de los avances de la disciplina durante ese tiempo, no sería hasta 1971, momento en el que Hebert Leon MacDonell publica el tratado “*Características de vuelo y Patrones de Manchas de Sangre Humana*”, cuando comienza la era moderna del Análisis de Patrones de Manchas de sangre, reconociéndole, además, como padre de la disciplina (16,17).

Posteriormente, en 1983 fundaría la Asociación Internacional de Patrones de Manchas de sangre (International Association of Bloodstain Pattern Analysts - IABPA), manteniendo su actividad en la actualidad junto a otras como Scientific Working Group for Bloodstain Pattern Analysis (SWGSTAIN), The European Network of Forensic Science Institutes (ENFSI) e International Association for Identification (IAI).

3.2. Manchas pasivas: las gotas

A la hora de establecer una clasificación de las manchas que pueden encontrarse en una escena y que por tanto serán objeto de análisis, se hace necesario tratar primero el concepto de mancha, entendiéndolo como toda aquella perturbación que modifique, de alguna forma, el color de una superficie o deposite otra sustancia sobre ella, pudiendo estar determinadas por el añadido de sustancias blandas, líquidas o incluso sólidas (18).

Estas manchas, a lo largo de la investigación de la escena, podrán ser localizadas en todo tipo de superficies (18), configurando, cuando se dé un conjunto de ellas, un patrón, que será entendido como una imagen geométrica creada por el contacto de la sangre con una superficie, o de la superficie con una fuente de sangre, según el mecanismo que lo genere, variando su aspecto final en función de diversos factores tales como el ángulo con el que se produzca el impacto, el tipo de superficie en la que caiga o el mecanismo que genere cada mancha (9).

Es precisamente este último aspecto el que se torna como diferenciador para fijar una clasificación de manchas de sangre en tres categorías, tal y como queda recogido en la clasificación Taxonómica establecida en 2005 por James, Kish y Sutton (17):

1. Patrones pasivos
2. Patrones de salpicadura
3. Patrones alterados

De entre ellos, esta investigación se centrará en los patrones pasivos, y más concretamente en las gotas, al ser uno de los patrones más encontrados y más sencillos de crear y controlar, pues se generan de forma pasiva y como resultado exclusivo de la interacción de la fuerza de la gravedad, la resistencia al aire y la naturaleza del soporte en el que impacta la sangre, caracterizándose, generalmente, por mostrar una forma circular – ovalada con un diámetro superior o igual a los 3-5 centímetros y de bordes lisos y regulares.

3.3. La importancia de las superficies

Tal y como se ha descrito anteriormente, uno de los factores que influye directamente en la creación y el aspecto que adopta una gota de sangre, es el tipo de superficie en el que impacta, por lo que se tomará como única variable a investigar a lo largo del experimento.

En primer lugar, se hace necesario determinar que se entiende por soporte toda aquella superficie que es susceptible de recibir o acoger una mancha, en este caso de sangre.

Por tanto, a la hora de estudiar una escena, cualquier objeto será un soporte apto o capaz de albergar manchas de sangre, lo que pone de manifiesto la importancia de atender a las características presentes en cada una de las posibles

superficies, evitando errores en su estudio y análisis posterior, pues, según el soporte sea más o menos rugoso, permeable o poroso o duro o blando, el aspecto de la mancha variará, aun cuando haya sido creada por el mismo mecanismo, tal y como se demostrará más adelante en la fase experimental de la investigación.

En el caso de superficies duras, lisas y poco porosas (16,17), la mancha resultante del impacto de la sangre apenas presentará salpicaduras.

Por el contrario, en superficies rugosas, ásperas o con salientes, se producirán muchas más salpicaduras a raíz del impacto de la mancha primaria contra el soporte, al romperse su tensión superficial bruscamente y de manera abrupta.

En tejidos absorbentes como moquetas, papel de cocina o tejidos, las manchas perderán la regularidad de sus bordes, presentándose en forma de estrella. Además, la trama de los tejidos (14) puede dar lugar a que la mancha se fije de manera irregular o en varias direcciones, mostrando un aspecto totalmente irregular, sin poder apreciarse esa forma esférica característica de las manchas pasivas, pudiendo llevar a una interpretación equivocada del mecanismo causante del patrón si no se cuentan con conocimientos especializados en la materia.

En definitiva, y atendiendo a todos estos datos, se puede afirmar que las características que presenten los soportes serán determinantes en el aspecto final que presenten las manchas, lo que lleva a la necesidad de realizar investigaciones y estudios experimentales que permitan sentar las bases de las posibles diferencias de los patrones según la superficie, tratando de evitar así interpretaciones erróneas o conclusiones precipitadas, ya que, si el analista no es capaz de interpretar de forma adecuada la mancha en una escena, no podrá realizarse una reconstrucción correcta ni eficaz, puesto que la investigación se habrá sentado en unos pilares equivocados.

4. ESTUDIO EXPERIMENTAL

El estudio que se ha llevado a cabo es experimental, al ofrecer una medición del estado de la situación de las variables, profundizándose en las relaciones que se establecen entre las características de las superficies y la morfología de cada una de las manchas que resultan del impacto sobre ellas.

Es, además, de tipo cualitativo, al fin de comprender el fenómeno que se examina, por lo que tiene una finalidad descriptiva-explicativa y observacional, pues se toma como única variable el cambio de superficies sobre las que impactaban las gotas, después de una serie de observaciones bajo situaciones controladas.

Para su desarrollo, se emplearon 14 superficies, sangre venosa artificial Moudlife, un sistema de goteo que permitiera la liberación de una gota de sangre del mismo volumen de forma regular, y una estructura construida para la ocasión que permitiera la caída desde una altura de 90 cm y de manera perpendicular de las gotas, logrando de esta manera que la única variable no estable fuera el tipo de superficie elegida en cada ocasión.

El procedimiento seguido fue el que se describe a continuación:

1. Se introdujo la sangre con ayuda de una jeringuilla en el sistema del gotero, ajustándose la cadencia deseada para liberar una única gota en el momento preciso.
2. Se colocó una de las superficies en la base de la estructura.
3. Se dejó caer una gota contra el soporte.
4. Se fotografió el resultado colocando un testigo métrico en la superficie para referenciar el tamaño de la gota en todo momento.
5. Se apartó la superficie y se repitió el proceso con la siguiente.

4.1. Descripción de la muestra

La muestra estuvo constituida por 14 pruebas de manchas realizadas con sangre, depositadas de manera experimental sobre 14 tipos de superficies con características y acabados diferenciados, en un ambiente controlado y manteniendo el resto de las variables de forma constante para cada una de las pruebas realizadas.

Como paso previo a la elección definitiva de cada soporte se realizó un estudio de investigación con respecto a sus cualidades, diferenciándolos, fundamentalmente, según eran porosos o no porosos, y lisos o rugosos, tratando tras esto de lograr una lista de materiales de características variables y diferenciadas (19-27).

La disparidad de las 14 superficies elegidas, dispuestas a continuación, permitirá obtener resultados variados y conclusiones más veraces y certeras.

1. Acero inoxidable.
2. Cartón.
3. Vidrio pulido.
4. Vidrio labrado.
5. Papel absorbente.
6. Madera sin pulir.
7. Fielto.
8. Algodón rizado.
9. Algodón liso.
10. Algodón no tratado.
11. Lana tejida.
12. Azulejo liso.
13. Hormigón.
14. Plástico rugoso.

4.2. Resultados

A continuación, se disponen los resultados obtenidos con cada una de las superficies elegidas, procediéndose a describir su aspecto final y las características que diferencian cada mancha en concreto.

4.2.1. Vidrio pulido

La mancha que resulta del impacto de la sangre en esta superficie muestra un aspecto redondeado, ausencia de manchas satélites y bordes lisos y regulares sin espigas, manteniendo el aspecto propio de las manchas pasivas.

La gota, al chocar contra la superficie dura, lisa e impermeable, se expande desde el centro hacia los laterales, sin romper la tensión superficial, y sin generar salpicaduras ni transformar el aspecto típico de la mancha pasiva en las circunstancias estudiadas.

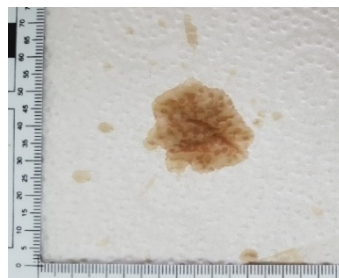


Figura 1: Mancha sobre vidrio pulido

4.2.2. Vidrio rugoso

El aspecto de la mancha resultante en este soporte está claramente influido por sus características, al producirse una adaptación de la gota a los espacios labrados y al relieve de la superficie, al romperse su tensión superficial, lo que impiden que la mancha mantenga su forma esperada, perdiendo por completo su identidad, y dificultando su análisis.

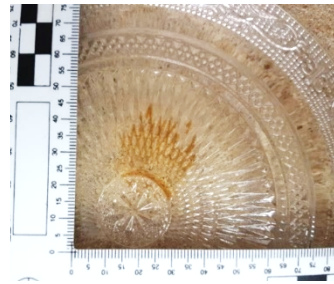


Figura 2: Mancha sobre vidrio rugoso

4.2.3. Azulejo

Las características de esta superficie permiten que la mancha que se crea sobre ella mantenga su forma redondeada clásica, con un tamaño estándar. Presenta pequeñas espinas a lo largo de su circunferencia al no tratarse de una superficie totalmente suave por su acabado mate semi rugoso, y no muestra manchas satélites gracias a la dureza del azulejo y a su nula porosidad.

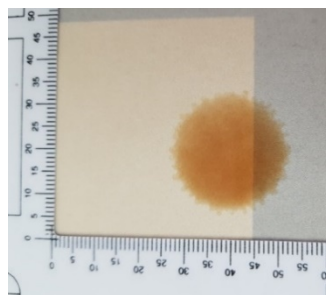


Figura 3: Mancha sobre azulejo

4.2.4. Papel absorbente

La capacidad de absorción de este soporte, debido a su elevada porosidad, da lugar a una mancha especialmente desconfigurada, con un tamaño algo superior al del resto de manchas y acompañada de manchas satélites.

Esta cualidad, además, consiente que la mancha siga creciendo algunos segundos después de haber impactado sobre ella, expandiéndose desde el punto central hacia los extremos desdibujando su morfología típica.

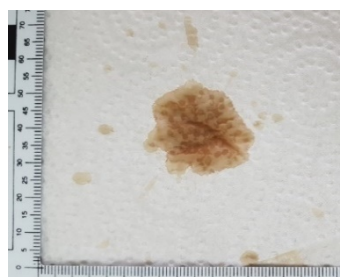


Figura 4: Mancha sobre papel absorbente

4.2.5. Filtro

Las peculiares características de este textil dan lugar a una mancha pasiva de pequeñas dimensiones (1 cm de diámetro) rodeada de múltiples manchas satélites que resultan de las salpicaduras generadas durante el impacto de la gota matriz en el soporte.

La capacidad de absorción del soporte impide que la gota pueda abarcar toda la superficie que debería en base a la cantidad de sangre que la forma, produciéndose diversas salpicaduras que dan lugar a las manchas satélites que se observan.

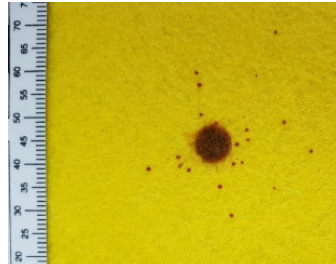


Figura 5: Mancha sobre fieltro

4.2.6. Algodón rizado

En el caso de este soporte, su capacidad de absorción unida a la rugosidad de la superficie, confieren un aspecto particular a la mancha de sangre resultante, que muestra un tamaño algo menor del habitual en las manchas pasivas (2 cm aproximadamente), con bordes regulares y ausencia de manchas satélites. Durante el impacto, las fibras texturizadas del material dificultan la expansión de la mácula, impidiendo que crezca y abarque más superficie.



Figura 6: Mancha sobre algodón rizado

4.2.7. Algodón liso

La mancha de sangre resultante en este tipo de superficies se verá influida directamente por la capacidad de absorción del textil, al tratarse de su característica más reseñable.

En el momento en el que la gota de sangre impacta contra el soporte, se producirá su absorción casi de inmediato, dando lugar a una mancha que mantiene su forma redondeada, aunque muestra un diámetro (2 cm) algo menor que otras manchas, cierta irregularidad en sus bordes y pequeñas espigas y manchas satélites.

Al contrario de lo que ocurre en las superficies lisas y duras, en las que la gota se expande, en estos casos, la sangre, al ser absorbida rápidamente, no tiene la capacidad de repartirse por la superficie, quedando acumulada en una pequeña zona en la que comienza a absorberse según cae, produciéndose la salpicadura del resto de sangre de la gota que impacta sobre la que estaba siendo absorbida que no ha tenido oportunidad de repartirse.

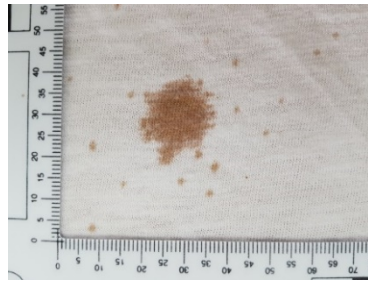


Figura 7: Mancha sobre algodón liso

4.2.8. Algodón sin tratamiento textil

Este tipo de superficies, especialmente absorbentes, van a albergar manchas de menor tamaño (1 cm), con bordes ligeramente irregulares y diversas manchas satélites a su alrededor, en base a su naturaleza, pues la gota no puede expandirse ni aumentar de tamaño, y al quedar acumulada en un único punto desde que empieza a impactar contra el soporte, salpica sobre sí misma, generando manchas satélites en torno a la matriz, como ocurre en otras superficies anteriormente descritas.



Figura 8: Mancha sobre algodón sin tratamiento textil

4.2.9. Madera contrachapada

Las características de este soporte dan lugar a una mancha pasiva con un diámetro aproximado de 2 cm, bordes especialmente espinosos e irregulares y pequeñas manchas satélites. La dureza de la superficie, unida a la capacidad de absorción del material y al acabado liso que presenta, permite la formación de espigas que preceden a ciertas manchas satélites, al producirse una separación de parte de la sangre de la gota que caía debido a la brusquedad con la que impacta y rompe su tensión superficial.



Figura 9: Mancha sobre madera contrachapada

4.2.10. Lana

Las características concretas de este soporte, entre las que destacan la capacidad de absorción y la rugosidad de la superficie, inciden directamente en el aspecto final que presenta la mancha pasiva, con un tamaño menor y bordes lisos y regulares.

La capacidad del tejido para retener la humedad, pero no para absorber el líquido, permite que la mancha quede totalmente integrada en el mismo, sin que se den manchas satélites en sus inmediaciones, e impidiendo al mismo tiempo, que se expanda por el resto de la superficie.

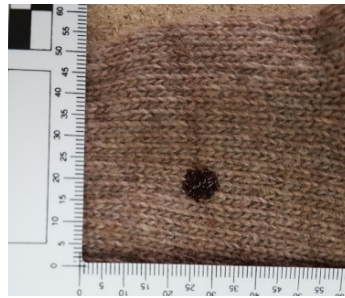


Figura 10: Mancha sobre lana

4.2.11. Hormigón

La mancha resultante en este soporte muestra un aspecto ciertamente irregular, debido a las cualidades concretas de la superficie en la que se asienta, con un tamaño cercano a los 3 mm y un reborde espinoso.

Al tratarse de una superficie rugosa, dura y porosa, la gota, en el momento del impacto contra la superficie, rompe su tensión superficial de forma violenta, expandiéndose desde el centro hacia los extremos, y generando las espigas que presenta a lo largo de sus bordes. Además, la capacidad de absorción del soporte debido a la porosidad que presenta, permite que la gota quede embebida en su superficie.



Figura 11: Mancha sobre hormigón

4.2.12. Cartón

La rigidez que exhibe esta superficie permite que las máculas resultantes presenten un tamaño estándar, con un diámetro cercano a los 3 mm, aunque con bordes espinosos y manchas satélites.

La ruptura de la tensión superficial, se realiza de una forma más abrupta, dando lugar a espigas a lo largo del borde de la mancha, que, en la gran mayoría de los casos, y en base a la rugosidad del soporte, preceden a la formación de las manchas satélites que la rodean.

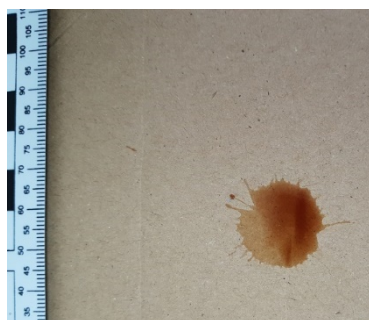


Figura 12: Mancha sobre cartón

4.2.13. Acero inoxidable

Esta superficie se caracteriza por ser especialmente dura y lisa y presentarse con un acabado pulimentado e impermeable, lo que permite que la mancha resultante mantenga un tamaño estándar (3 mm), sin manchas satélites a su alrededor y un borde prácticamente regular, pues solamente muestra una ligera ondulación.

En el momento del impacto, no hay ruptura superficial, al tratarse de una superficie lisa, sin rugosidades de ningún tipo, permitiendo que la gota, al igual que ocurría en el caso del azulejo, se expanda desde el centro hacia los extremos, retrotrayéndose levemente antes de asentarse de forma definitiva, formándose así, el reborde ondulado que presenta la mancha.

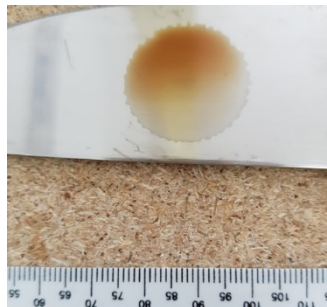


Figura 13: Mancha sobre acero inoxidable

4.2.14. Plástico con acabado rugoso

Este soporte se caracteriza por ser duro, rugoso e irregular y presentar un acabado totalmente impermeable, características que dan lugar a una mancha pasiva totalmente inusual, con una forma desestructurada, bordes irregulares y diversas manchas satélites alrededor de la matriz.

En el momento de producirse la ruptura de la tensión superficial, la gota impacta generando una mancha que se expande desde el centro hacia los extremos, retrotrayéndose y perdiendo su forma estandarizada por la característica de impermeabilidad del soporte, que impide que la mancha quede asentada en una superficie mayor.

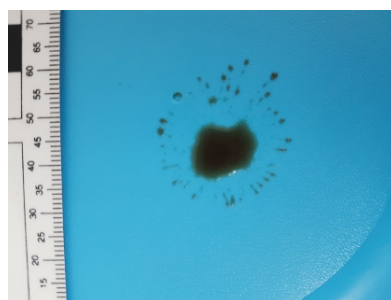


Figura 14: Mancha sobre plástico con acabado rugoso

4.3. Análisis de resultados

En la siguiente imagen se han recopilado las fotografías de los resultados obtenidas tras el impacto de cada una de las gotas en todas las superficies, facilitando así su comparación y la comprensión de las conclusiones.

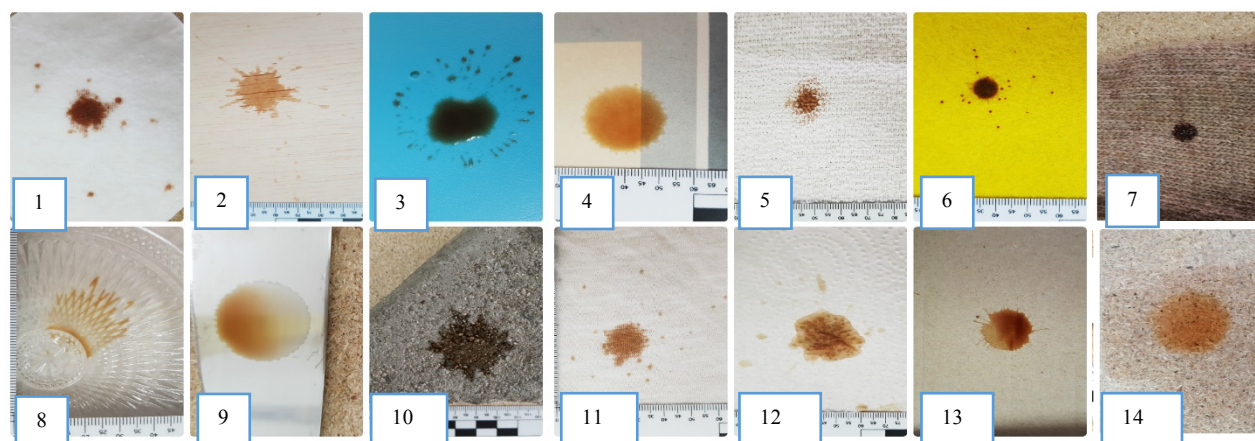


Figura 15: 1) Algodón no tratado 2) Madera contrachapada 3) Plástico rugoso 4) Azulejo 5) Algodón rizado 6) Fielto 7) Lana 8) Vidrio labrado 9) Acero 10) Pavimento 11) Algodón liso 12) Papel absorbente 13) Cartón 14) Vidrio liso

5. CONCLUSIONES

A lo largo de lo expuesto en la presente investigación, se ha demostrado que son muchos y variados los factores que inciden directamente, en mayor o menor medida, en la formación de una mancha de sangre y, por consiguiente, en el aspecto final que ésta presente.

Los resultados conseguidos al tomar como referencia principal la variable de las superficies, determinan que existe una estrecha relación entre la morfología de las manchas de sangre y las características de los soportes sobre las que se asientan, demostrando que ciertas cualidades como la rugosidad o la absorción, tienden a desprestigiar el aspecto final de la mácula, mientras que otras como la dureza, la impermeabilidad o la tersura, facilitan su interpretación y análisis al mantener su aspecto típico.

De esta manera, superficies como el azulejo (duro y no permeable), el acero (liso, duro y no permeable) y el vidrio (duro, no permeable y liso), mantienen a la perfección las características de las manchas pasivas.

En el otro extremo, soportes como el cristal labrado (rugoso), el plástico (rugoso), el adoquín de hormigón (rugoso y permeable), la madera contrachapada (permeable), el papel (muy absorbente) y los textiles (permeables y absorbentes y algo rugosos), desdibujan el aspecto de las manchas pasivas clásicas, aportando características diferenciadoras en cada caso que las diferencian de las gotas descritas en el caso anterior, redondeadas y con bordes lisos.

Teniendo en cuenta todo lo descrito anteriormente, se puede afirmar que, la influencia de los soportes sobre los patrones de sangre es tal, que, incluso generándose manchas mediante un mecanismo único e idéntico para todas ellas, tal y como ocurre en el caso de la presente investigación, la amalgama de resultados que va a obtenerse es tan variada como superficies han sido empleadas.

Aplicados estos datos a una escena delictiva real, los resultados obtenidos demuestran las enormes posibilidades de que puedan encontrarse manchas de sangre generadas por el mismo mecanismo, pero morfológicamente diferentes, complicando así su interpretación de no contar con los conocimientos adecuados para su correcto análisis.

Es por ello por lo que se pone de manifiesto la necesidad de contar, entre los miembros que componen las unidades de Inspección Ocular Técnico Policial, con la figura del analista de patrones de manchas de sangre, pues su labor permite el acceso a información de calidad que puede aportarse a la investigación, facilitando y ayudando a la reconstrucción y esclarecimiento de la escena mediante el estudio en profundidad de cada mácula, y de todos los datos que éstas encierren.

El aspecto final de los patrones, es el resultado de un entramado de variables que se han dado en un lugar y un momento determinados y que, desgranados de la manera correcta, con los conocimientos científicos y técnicos adecuados, arroja una gran cantidad de información que puede ser clave para resolver con éxito una investigación.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS/BIBLIOGRAFÍA

- (1) Villalaín JD. Apuntes de Medicina Legal Criminalística. Madrid: Departamento de Medicina Legal; 1975.
- (2) Guzmán C. Manual de Criminalística. Ediciones La Roca; Buenos Aires, 2000.
- (3) Franco de Ambriz M. Hematología Forense. Editorial Porrúa; México 2002.
- (4) Pepper IK. Crime Scene Investigation Methods and Procedures. Open University Press; 2005.
- (5) Bevel T, Garner RM. Bloodstain pattern analysis whit an introduction to Crime Scene Reconstruction. Editorial CRC Press; 2008.
- (6) Castelló A. Revisión crítica del diagnóstico de orientación en el estudio de las manchas de sangre: falsos negativos en la prueba de Adler. Una aplicación de la Química Legal [tesis doctoral], Valencia, Universitat de Valencia; 1997.
- (7) Yeonjeung K, Jaehee L, Sungwook H. The study on the penetration and washing features of blood on the surface of fabric. *Analytical Science & Technology* 2017;30:270-279.
- (8) Leyvi Antúnez, Simoné Orellana. Manchas de Sangre. Universidad Nacional Autónoma de Honduras; 2011.
- (9) Moreno M. Análisis e Interpretación de los Patrones de Manchas de Sangre: Experiencia, Conocimientos, Formación y Opiniones de los Profesionales Implicados en la Investigación Criminalística [tesis doctoral] Universidad de Murcia; Murcia 2015.
- (10) Sniegovski M, Bortolatto Jewers M, Formolo F. Manchas de Sangre: el análisis de su patrón en la escena del crimen. *Revista Skopein* 2016; 14:6-18.
- (11) Sección de Laboratorio y Asuntos Científicos. Oficina de las Naciones Unidas contra la droga y el delito. La escena del delito y las pruebas materiales. Sensibilización del personal no forense sobre su importancia. 2009;
- (12) Núñez Rodríguez J. Aportes de la Hematología al Campo Forense. *Revista Skopein* 2016; 4:32-40.
- (13) French LJ. Criminal Investigations: Homicide. Chelsea House; 2008.
- (14) Royo Villanova R. La sangre en el lugar del suceso. *Anuario de derecho penal y ciencias penales* 1967; 20:489-508.
- (15) MacDonell HL. Segments of History. The Literature of Bloodstain Pattern Interpretation. *International Association of Bloodstain Pattern Analysis News* 1992 Mar;8:3-12.
- (16) Bevel T, Gardner RM. Bloodstain Pattern Analysis . Editorial CRC Press; Boca Ratón 2002.
- (17) Stuart HJ, William GE. Interpretation of Bloodstain Evidence at Crime Scenes. Editorial CRC Press; New York 1999.
- (18) Gisbert Calabuij JA. Medicina Legal y Toxicología. Editorial Masson; 1998.
- (19) FETL S.L. Fieltros especiales, ¿Qué es el fieltro? Available at: <http://www.feltsl.com/content/10-historia-del-fieltro>. Accessed 5/12/2018.
- (20) García J. La madera y materiales derivados en la fabricación de soportes artísticos: aportación estructural y estética [tesis doctoral] Universidad Complutense; Madrid, 2010.
- (21) REDDELANA. Las propiedades de la Lana. 2015; Available at: <https://reddelana.com/2015/01/27/las-propiedades-de-la-lana/>. Accessed 19/11/2017.
- (22) JN ACEROS. Conoce el proceso de fabricación del acero inoxidable. 2017; Available at: <http://www.jnaceros.com.pe/blog/proceso-fabricacion-del-acero-inoxidable/>. Accessed 28/12/2017.
- (23) TORRASPAPEL S.A. Fabricación del papel. Lecta Group, Barcelona, 2008.
- (24) Proyecto de acción complementaria y de acompañamiento a la formación. Fabricación de azulejos, pavimentos y baldosas de cerámica. 2002.
- (25) Dávalos A. Composición del vidrio, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes 2013.
- (26) Bender J, Hellersteins J. Vidrio, cerámica y otros materiales afines. En: Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Editor: INSHT, 1998.
- (27) Sánchez MT. Propiedades de las fibras textiles. 2014; Available at: <https://es.slideshare.net/mayrat30/propiedades-de-las-fibras-textiles>. Accessed 10/11/ 2017.