



UNIVERSIDAD DE MURCIA

FACULTAD DE BIOLOGÍA

**“Análisis e Interpretación de los Patrones de Manchas de Sangre:
Experiencia, Conocimientos, Formación y Opiniones de los Profesionales
Implicados en la Investigación Criminalística”**

D. Manuel Moreno Lopera

2015



UNIVERSIDAD DE MURCIA

FACULTAD DE BIOLOGÍA

**“Análisis e Interpretación de los Patrones de Manchas de Sangre:
Experiencia, Conocimientos, Formación y Opiniones de los Profesionales
Implicados en la Investigación Criminalística”**

Doctorando: D. Manuel Moreno Lopera

Dirigida por:

Prof. Dr. D. Aurelio Luna Maldonado

Prof. Dr. Dña. María Dolores Pérez Cárceles

2015

*El descubrimiento consiste en ver lo que
todo el mundo ha visto y pensar
lo que nadie ha pensado.*

Albert Szent-Györgyi.

In memoriam

A mi padre

AGRADECIMIENTOS

A mis directores de tesis, la Dra. Dña. M^a Dolores Pérez Cárceles y el Dr. D. Aurelio Luna Maldonado por su dedicación y paciencia. Gracias por el apoyo que siempre he recibido y sin el cual no hubiese sido posible llevar a cabo este trabajo.

A mi mujer Manoli y a mis hijos Fran y Marta por sentir su cariño constante, comprensión y por el tiempo que les he privado de mi presencia.

A mis hermanos María Dolores y Ricardo por sentir su apoyo y cariño.

A mi cuñado José Antonio por su buen hacer.

A todos y cada uno los amigos y compañeros que de forma desinteresada han participado en este estudio, haciendo posible llevarlo a feliz término.

A Daisy M. Serrano Rosado (Especialista en el Análisis de Patrones de Manchas de sangre. División de Investigación Forense y Seguridad, Sección de Análisis de Vehículos e Investigaciones Especiales de Puerto Rico) por su colaboración y apoyo de forma desinteresada.

Y muy especialmente a mi madre, María, por haberme dado los valores que me ayudaron a enfrentarme a numerosos retos a lo largo de mi vida incluida la presente tesis.

A Cristina Pérez Martínez y a Gemma Prieto Bonete por su ayuda y colaboración.

Gracias a todos

A mi familia

RESUMEN

La Hematología Forense Reconstructiva está fundamentada en la investigación e interpretación de las manchas de sangre, estudia el mecanismo de producción de la misma, su forma, situación, aspecto, cantidad, orientación, etc.; mediante su carácter identificador y reconstructor constituye una valiosa herramienta para analizar lo acontecido en la escena de un delito.

Pero tal herramienta debe ser complementada con un equipo de investigación con la formación apropiada y suficiente con el tema. Los investigadores implicados en la investigación criminalística no necesariamente deben tener conocimientos sobre genética o estudios científicos para que su actuación en la escena del crimen refuerce la investigación, pues un adecuado adiestramiento acerca de una correcta localización, identificación, levantamiento, o como medir o embalar, cualquier fluido encontrado en la escena de un crimen, sería suficiente para asegurarnos la máxima eficiencia durante el proceso de investigación.

La introducción de las técnicas del análisis e interpretación de los patrones de manchas de sangre a la criminalística, ha supuesto un avance muy importante en la resolución de casos. El objetivo del estudio es conocer el nivel de formación, conocimientos y opiniones sobre el análisis de patrones de manchas de sangre de los profesionales implicados en la investigación criminalística, así como las medidas de protección que adoptan y el material del que disponen cuando entran en contacto con la sangre.

Material y métodos: El estudio es descriptivo, transversal y prospectivo. La muestra está formada por 180 profesionales implicados en la investigación criminalística. Para evaluar las características sociodemográficas, laborales, de formación y opiniones sobre los patrones de manchas de sangre diseñamos un cuestionario específico de preguntas cerradas. La evaluación de los conocimientos sobre el análisis de los patrones de manchas de sangre se realizó mediante un cuestionario diseñado a tal efecto compuesto por 19 ítems de respuestas cerradas clasificadas en tres grados de dificultad.

Resultados y conclusiones: El 76% del total de los encuestados solamente ha recibido formación teórica sobre patrones de manchas de sangre un máximo de 10

horas, no cumpliendo con las exigencias mínimas establecidas por la Asociación Internacional de Analistas de Patrones de Manchas Hemáticas (IABPA), ni por el Grupo de Trabajo Científico para Análisis de Patrones de Manchas Hemáticas (SWGSTAIN), que indican que el número de horas para un curso básico tiene que contemplar un mínimo de 40 horas. La escasa formación que poseen los encuestados es exclusivamente teórica, ya que el 100% de los profesionales no ha realizado ningún tipo de actividad práctica sobre la interpretación de los patrones de manchas de sangre, siendo un requisito imprescindible para la formación en este área la realización de prácticas y diseño de experimentos. El desarrollo de un protocolo de actuación sobre esta disciplina lo consideran necesario el 95% de los profesionales y, el 78% consideran útil la interpretación de los patrones de manchas de sangre para la interpretación de homicidios, sin embargo, solamente el 32% cree que en el momento actual sería admisible como prueba en un juicio. El análisis de los patrones de manchas de sangre en España parece ser una herramienta escasamente utilizada por los profesionales, ya que generalmente se utilizan las manchas de sangre casi de manera exclusiva como evidencias para el análisis de ADN. Consideramos imprescindible el desarrollo de un Manual de Protocolos sobre patrones de manchas de sangre para los profesionales implicados en la Investigación Criminalística basado en los conocimientos científicos actuales y experiencia de grupos de investigación nacionales e internacionales de reconocido prestigio.

ABSTRACT

Forensic Reconstructive Hematology is based on research and interpretation of the bloodstains, studying the mechanism of production of the same, shape, location, appearance, size, orientation, etc .; by its handle and reconstructive character is a valuable tool to analyze what happened at the scene of a crime.

But the tool should be complemented by a research team with the proper and sufficient training to the topic. Researchers involved in criminal investigation and should not necessarily have knowledge about genetic or scientific studies for his role in the crime scene reinforces the investigation. A proper training about proper location, identification, removal, or as a measure or packaging, any fluid found at the scene of a crime, would be enough to ensure maximum efficiency during the research process.

The introduction of the analysis techniques of interpretation of bloodstain patterns to criminalistics has been a major breakthrough in solving cases. The aim of the study was to determine the level of training, knowledge and opinions on the analysis of patterns of bloodstains of the professionals involved in the criminal investigation and the protection measures taken and the material available upon contact with blood.

Materials and Methods: The study is descriptive, transversal and prospective. The sample consists of 180 professionals involved in the criminal investigation. To evaluate, labor, training and sociodemographic characteristics of opinions about spotting patterns designed a specific questionnaire of closed questions. The evaluation of knowledge on the analysis of patterns of blood stains was performed using a questionnaire designed for this purpose composed of 19 items closed answers classified in three levels of difficulty.

Results and conclusions: 76% of respondents have only received theoretical training on spotting patterns up to 10 hours, not meeting the minimum requirements set by the International Association Stain Pattern Analysts hematological (IABPA) or by the Scientific Working Group for Stain Pattern Analysis hematological (SWGSTAIN), indicating that the number of hours for a basic course must comprise a minimum of 40 hours. The poorly educated respondents possess is only theoretical, since 100% of the

professionals have not made any kind of practical activity on the interpretation of patterns of bloodstains, being a prerequisite for training in this area carrying requirement practices and design of experiments. The development of a protocol on the discipline they see fit 95% of professionals and 78% consider it useful interpretation of blood stain patterns for the interpretation of homicides, however, only 32% believe at present it would be admissible as evidence in a trial. The analysis of patterns of bloodstains in Spain seems to be a tool used by professionals because generally the bloodstains are used almost exclusively as evidence for DNA analysis. We consider essential to develop a manual of protocols on spotting patterns for professionals involved in the Criminal Investigation based on current scientific knowledge and experience of groups of national and international renowned research state.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. PRUEBA PERICIAL EN EL PROCESO PENAL	3
1.1.1. La prueba científica	3
1.1.2. Estado actual de los patrones de manchas de sangre como prueba científica	8
1.2. INTRODUCCIÓN A LA INSPECCIÓN OCULAR	10
1.2.1. Antecedentes de la Inspección ocular	10
1.2.2. Las manchas de sangre en la Inspección ocular	11
1.3. REFLEXIÓN SOBRE LOS PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE EN LA ESCENA DEL CRIMEN	12
1.4. NORMATIVA APLICABLE A LA INTERPRETACIÓN DE PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE COMO PARTE INTEGRANTE DE LA INSPECCIÓN OCULAR	16
1.4.1. Constitución Española de 1978	16
1.4.2. Ley de Enjuiciamiento Criminal (R.D. 14 septiembre de 1982)	16
1.4.3. Ley Orgánica 06/1985 de 1 de julio, del Poder Judicial	18
1.4.4. Ley Orgánica 02/86 de 13 de marzo Fuerzas y Cuerpos de Seguridad	19
1.4.5. Real Decreto núm. 769/1987 de 19 de junio, de regulación de la Policía Judicial (BOE 24-06-1987, núm.150)	19
1.5. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS DE LA SANGRE	19
1.6. REGLAS BÁSICAS SOBRE LOS PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE EN LA ESCENA DEL CRIMEN	24
1.7. FUNCIÓN DEL ANALISTA DE PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE EN LA ESCENA DEL CRIMEN	27
1.8. FORMACIÓN MÍNIMA PARA LA INTERPRETACIÓN DE PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE	30

1.8.1. Comisión para la Identificación de las Necesidades de la Comunidad de Ciencias Forenses	30
1.8.2. Grupo de Trabajo Científico del FBI (SWGSTAIN)	30
1.9. TERMINOLOGÍA UTILIZADA EN EL ANÁLISIS DE PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE	32
1.9.1. Terminología establecida en el año 1996	32
1.9.2. Terminología establecida en el año 2009	36
1.10. CLASIFICACIÓN DE PATRONES MANCHA DE SANGRE	40
1.10.1. Mecanismo de producción, establecido por Simonin (Gisbert 1998; Verdú 2006)	40
1.10.2. Clasificación de las manchas de sangre atendiendo a aspectos macroscópicos, en función de diversos factores (Antón y De Luis 1998)	41
1.10.3. Mecanismo de impactos a baja, media y alta velocidad en función de la intensidad de la fuerza aplicada	43
1.10.4. Sistema de clasificación en base a la dinámica de la sangre	46
1.10.5. Sistema de clasificación de los patrones de manchas de sangre en cuatro categorías	48
1.10.6. Sistema de clasificación taxonómico	49
1.10.7. Nuevo sistema de clasificación taxonómico que coincide con el indicado por el Grupo de Trabajo Científico del FBI	50
1.11. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE CONVERGENCIA Y EL ÁREA DE ORIGEN DE LOS PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE	52
1.11.1. Direccionalidad de la mancha de sangre	53
1.11.2. Zona o área de convergencia	55
1.11.3. Angulo de impacto	57
1.11.4. Determinación del área de origen	62
A. Método Físico: Encordonado	62
B. Método de la tangente	63
C. Método Grafico	65

D. Método informático	67
1.12. PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE ASOCIADOS CON LESIONES POR ARMA DE FUEGO	71
1.13. AUSENCIA DE SANGRE EN EL CUERPO DEL SOSPECHOSO Y/O EN SU ROPA	74
1.14. MANCHAS DE SANGRE COMO RESULTADO DE LA ACTIVIDAD DE LOS INSECTOS	75
1.15. SENTENCIAS RELACIONADAS CON EL ANÁLISIS DE PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE	78
1.16. LEVANTAMIENTO, EMBALAJE Y ROTULADO DE INDICIOS	79
1.16.1. Manual de Recomendaciones para la Recogida y Envío de Muestras con Fines de Identificación Genética (2000)	80
1.16.2. Manual de Procedimientos de Policía Científica del Cuerpo Nacional de Policía (2001)	81
1.16.3. Manual de Policía Judicial de la Guardia Civil (2005)	83
1.17. CADENA DE CUSTODIA	86
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	89
2.1. JUSTIFICACIÓN	91
2.2. OBJETIVOS	92
2.2.1. Objetivo general	92
2.2.2. Objetivos específicos	93
3. MATERIAL Y MÉTODOS (Contenido inhibido, autorizado por la Comisión General de Doctorado en fecha 11-12-2015)	95
3.1. ÁMBITO Y PERIODO DE ESTUDIO	97
3.2. DISEÑO DE ESTUDIO	97
3.2.1. Tipo de diseño del estudio	97
3.3. POBLACIÓN DE ESTUDIO	98
3.3.1. Poblaciones diana y de estudio	98
3.3.2. Criterios de inclusión	99

3.3.3. Criterios de exclusión	99
3.3.4. Tamaño y selección de la muestra	100
3.3.5. Instrumento para la recogida de datos	100
3.4. VARIABLES DEL ESTUDIO	101
3.4.1. Variables independientes	101
3.4.1.1. Variables sociodemográficas	101
3.4.1.2. Variables de la situación profesional de los diferentes agentes	101
3.4.1.3. Variables en función de la formación que poseen en el área de criminalística	105
3.4.1.4. Variables en función de la formación concreta que tienen sobre los patrones de manchas de sangre	106
3.4.2. Variables dependientes	106
3.4.2.1. Variables en función de la opinión personal en relación a la importancia y admisibilidad de la prueba en relación a los patrones de sangre	107
3.4.2.2. Variables en función de las nociones generales sobre la interpretación de los patrones de manchas de sangre	107
3.4.2.3. Variables en función de las actuaciones realizadas relacionadas con la interpretación de los patrones de manchas de sangre	108
3.4.2.4. Variables en función del grado de percepción de conocimiento sobre el análisis e interpretación de los patrones de manchas de sangre	109
3.4.2.5. Variables en función a los riesgos biológicos en actuaciones relacionadas con los patrones de manchas de sangre	111
3.4.2.6. Variables en función de la escala de conocimientos	112
3.5. RECOGIDA DE DATOS	113
3.5.1. Tipo de datos	114
3.5.2. Fuente de datos	114
3.6. SOPORTE ELECTRÓNICO	114
3.7. CONTROLES DE CALIDAD DE LOS DATOS RECOGIDOS	114

3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	115
3.9. ASPECTOS ÉTICOS Y LEGALES	117
4. RESULTADOS	119
4.1. VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS DE LOS PROFESIONALES IMPLICADOS EN LA INVESTIGACIÓN CRIMINALÍSTICA	121
4.2. SITUACIÓN PROFESIONAL	122
4.3. FORMACIÓN QUE POSEEN EN EL ÁREA DE CRIMINALÍSTICA	125
4.4. FORMACIÓN SOBRE PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE	126
4.5. OPINIONES PERSONALES EN RELACIÓN A LA IMPORTANCIA Y ADMISIBILIDAD DE LA PRUEBA EN RELACIÓN A LOS PATRONES DE SANGRE	127
4.6. NOCIONES GENERALES SOBRE LA INTERPRETACIÓN DE LOS PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE	129
4.7. ACTUACIONES REALIZADAS RELACIONADAS CON LA INTERPRETACIÓN DE LOS PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE	131
4.8. GRADO DE CONOCIMIENTO SOBRE EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE	134
4.9. RIESGOS BIOLÓGICOS EN ACTUACIONES RELACIONADAS CON PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE	139
4.10. ESCALA DE CONOCIMIENTOS	141
4.10.1. Variables sociodemográficas de los profesionales implicados en la Investigación Criminalística	143
4.10.2. Situación Profesional	144
4.10.3. Formación que poseen en el área de Criminalística	145
4.10.4. Formación sobre patrones de manchas de sangre	147
4.10.5. Opiniones personales en relación a la importancia y admisibilidad de la prueba en relación a los patrones de sangre	148
4.10.6. Nociones generales sobre la interpretación de los patrones de manchas de sangre	150

4.10.7. Actuaciones realizadas relacionadas con la interpretación de los patrones de manchas de sangre	152
4.10.8. Grado de conocimiento sobre el análisis e interpretación de los patrones de manchas de sangre	154
4.10.9. Riesgos biológicos en actuaciones relacionadas con patrones de manchas de sangre	158
5. DISCUSIÓN	161
5.1. REALIDAD DE LOS ANÁLISIS DE LOS PATRONES DE SANGRE	164
5.1.1. Donde comenzó a estudiarse	164
5.1.2. Países que lo tienen incorporado a su rutina de trabajo	165
5.1.3. Métodos actuales que se utilizan	168
5.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA TESIS PARA PONER EN SITUACIÓN ACTUAL A NUESTRO PAÍS (Contenido inhibido, autorizado por la Comisión General de Doctorado en fecha 11-12-2015)	169
5.2.1. Discusión respecto a las características sociodemográficas de los Agentes	169
5.2.2. Situación profesional	170
5.2.3. Formación que poseen en el área de criminalística	171
5.2.4. Formación sobre patrones de manchas de sangre	171
5.2.5. Admisibilidad de los patrones de manchas de sangre	173
5.2.6. Nociones generales sobre la interpretación de los patrones de manchas de sangre	174
5.2.7. Actuaciones relacionadas con la interpretación de los patrones de manchas de sangre	176
5.2.8. Grado de conocimientos sobre el análisis e interpretación de los patrones de manchas de sangre	179
5.2.9. Riesgos biológicos en actuaciones relacionadas con patrones de manchas de sangre	189
5.2.10. Escala de conocimiento de los patrones de manchas de sangre	194

5.3. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	197
6. CONCLUSIONES	199
7. BIBLIOGRAFÍA	203

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características sociodemográficas	121
Tabla 2. Características profesionales	123
Tabla 3. Características de formación criminalística	125
Tabla 4. Características de formación sobre patrones de manchas de sangre	126
Tabla 5. Características de la admisibilidad de los patrones de manchas de sangre como prueba.....	128
Tabla 6. Características de las nociones generales sobre interpretación de los patrones de manchas de sangre	130
Tabla 7. Características de las actuaciones en relación a la interpretación de los patrones de sangre	132
Tabla 8. Características del grado de conocimiento sobre análisis e interpretación de los patrones de manchas de sangre	136
Tabla 9. Características de los riesgos biológicos en actuaciones realizadas con patrones de manchas de sangres	140
Tabla 10. Porcentaje de respuestas correctas en las preguntas básicas (Q ₅ y Q ₁₁) según características sociodemográficas de formación profesional	142
Tabla 11. Valores descriptivos de la escala de conocimiento según variables sociodemográficas	143
Tabla 12. Valores descriptivos de la escala de conocimiento según variables profesionales	144
Tabla 13. Valores descriptivos de la escala de conocimiento según formación criminalística	146
Tabla 14. Correlaciones de la escala de conocimiento con la edad y tiempo de ejercicio profesional	146
Tabla 15. Valores descriptivos de la escala de conocimiento según la formación sobre patrones de manchas de sangre	147

Tabla 16. Valores descriptivos de la escala de conocimiento según la opinión sobre admisibilidad de patrones de manchas de sangre como prueba	148
Tabla 17. Valores descriptivos de la escala de conocimiento según nociones generales sobre interpretación de patrones de manchas de sangre	150
Tabla 18. Valores descriptivos de la escala de conocimiento según las actuaciones realizadas en relación a la interpretación de los patrones de manchas de sangre ...	152
Tabla 19. Valores descriptivos de la escala de conocimiento según el grado de conocimiento sobre el análisis e interpretación de patrones de manchas de sangre	154
Tabla 20. Valores descriptivos de la escala de conocimiento según la percepción de riesgos biológicos en actuaciones realizadas.....	158

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gota esférica de sangre en sección transversal que muestra las fuerzas de tensión superficial. Fuente: James, Kish y Sutton 2005	22
Figura 2. Forma esferoide de una gota de sangre como resultado del efecto de la tensión superficial a medida que cae a través del aire después de separarse de un paño empapado en sangre. Fuente: James, Kish y Sutton 2005	23
Figura 3. Categoría de Patrones de Manchas de Sangre. Fuente: Wonder 2001	47
Figura 4. Categoría de Patrones de Manchas de Sangre. Fuente: Bevel y Gardner 2002	48
Figura 5. Categoría de Patrones de Manchas de Sangre. Fuente: James, Kish y Sutton 2005	49
Figura 6. Categoría de Patrones de Manchas de Sangre. Fuente: Bevel y Gardner 2008	51
Figura 7. Categoría de Patrones de Manchas de Sangre. Fuente: Bevel y Gardner 2008	51
Figura 8. Categoría de Patrones de Manchas de Sangre. Fuente: Bevel y Gardner 2008	52
Figura 9. Gráfico de mancha de sangre: persona parada, andando y corriendo. Fuente: Elaboración propia	55
Figura 10. Determinación del área de convergencia en 2d. Fuente: Elaboración propia	56
Figura 11. Formula del gráfico. Fuente: IABPA 2003	59
Figura 12. Gráfico sobre mancha. Fuente: IABPA 2003	60
Figura 13. Varianza experimental calculada en función del ángulo de impacto. Fuente: Willis y cols.2001	60
Figura 14. Tabla de Funciones del Seno. Fuente: Introduction to Bloodstain Pattern Analysis. Boyle 2011	61
Figura 15. Método encordonado. Fuente: Elaboración propia	63

Figura 16. Uso de un triángulo recto utilizando el ángulo de impacto y la distancia del área de convergencia de las gotas de sangre para hallar el área de origen. Fuente: Elaboración propia.....	65
Figura 17. Método gráfico. Fuente: Elaboración propia.....	67
Figura 18. Captura de pantalla de HemoSpat. Fuente: “HemoSpat” 2011.....	69
Figura 19. Captura de pantalla de BackTrack. Fuente: James, Kish y Sutton 2005 ..	70
Figura 20. Histograma de cajas de la escala de conocimiento	142
Figura 21. Diagrama de cajas de la escala de conocimiento	145
Figura 22. Distribución de los agentes en función de las horas que han dedicado	172
Figura 23. Escala de conocimiento de los patrones de manchas de sangre	195

ABREVIATURAS

- A: Anchura
- ADN: Ácido Desoxirribonucleico
- AFIS: Siglas en inglés del Sistema Automatizado de Identificación de Huellas Dactilares (Automated Fingerprint Identification System)
- ATO: Siglas en francés del Departamento de Antropología Tanatología-Odontología (Départamen Anthropologie-Thanatologie-Odontologie)
- BOE: Boletín Oficial del Estado
- BPA: Siglas en inglés del Análisis de patrones de manchas de sangre (Bloodstain pattern analysis)
- CAIPMS: Conocimientos en el Análisis e Interpretación de Patrones de Manchas de Sangre
- COU: Curso de Orientación Universitaria
- DCIH: Siglas en francés de la División Criminalística de Identificación Humana (Division Criminalistique Identification Humaine)
- DGRM: Siglas en alemán de la Sociedad Alemana de Medicina Legal (Deutschen Gesellwhaft für Rechtsmedizin)
- EDTA: Ácido etilendiamino tetraacético
- EE.UU: Estados Unidos
- FBI: Siglas en inglés de la Oficina Federal de Investigación (Federal Bureau of Investigation)
- GHEP-ISFG: Grupo de habla Española y Portuguesa de la Sociedad Internacional de Genética Forense
- HVIS: Sigla en inglés de Impacto de salpicadura a alta velocidad (High Velocity Impact Spatter)
- IABPA: Siglas en inglés de la Asociación Internacional de Analistas de Patrones de Manchas de Sangre (International Association of Bloodstain Pattern Analysts)

- IAI: Siglas en ingles de la Asociación Internacional de Identificación (International Association for Identification)
- IBIS: Siglas en ingles del Sistema de Identificación Balística (Integrated Ballistics Identification System)
- IOTP: Inspección Ocular Técnico Policial
- IRCGN: Siglas en francés del Instituto de Investigación Criminal de la Gendarmería Nacional (Institut de Recherche Criminelle de la Gendarmerie Nationale)
- INTERPOL: Organización Internacional de Policía Criminal
- LECRIM: Ley de Enjuiciamiento Criminal
- L: Longitud
- LOGSE: Ley Orgánica General del Sistema Educativo
- LVIS: Siglas en ingles de Salpicadura de impacto de baja velocidad (Low Velocity Impact Spatter)
- MFRC: Siglas en ingles del Centro de Recursos Forense del Medio Oeste (Midwest Forensics Resource Center)
- MVIS: Siglas en ingles de Salpicadura de impacto de media velocidad (Medium Velocity Impact Spatter)
- NP: No procede
- NRC: Siglas en ingles del Consejo Nacional de Investigación de la Academia Nacional de Ciencias (National Research Council)
- SAID: Sistema Automático de Identificación Dactilar
- SIDA: Síndrome de la inmunodeficiencia adquirida
- SLC: Siglas en portugués de Sección de la Escena del Crimen (Sector de Local do Crime)
- SSTS: Sentencias del Tribunal Supremo
- SWGSTAIN: Siglas en ingles del Grupo de Trabajo Científico sobre el Análisis de Patrones de Manchas de Sangre del FBI (Scientific Working Group on Bloodstain Pattern Analysis)

- UCRI: Unidad de Criminalística
- UIDC: Unidad de Identificación Criminal
- UOPJ: Unidad Orgánica de Policía Judicial

1. INTRODUCCIÓN

1.1. PRUEBA PERICIAL EN EL PROCESO PENAL

1.1.1. La prueba científica

La última década se ha caracterizado por un periodo de cambios y avances tecnológicos, tanto en el ámbito científico como tecnológico, estos avances basados en la prueba han tenido una gran repercusión en el ámbito de la criminalística. La dactiloscopia, balística, documentoscopia, etc., son ejemplos de esta proyección de los conocimientos científicos en el campo policial y judicial (Gascón 2007).

Actualmente, la prueba científica es el elemento más importante que pueda ser incorporada en el proceso penal para la confirmación de un hecho, características de una cosa o constitución material de elementos orgánicos que estén relacionados con el hecho objeto del proceso.

Esta prueba científica es la resultante de obtener un elemento probatorio que pueda ser introducido al proceso de forma legal y pertinente, mediante una investigación científica específica. El resultado final de la investigación científica es proporcionarle un conocimiento científico a ésta. Mario Bunge lo define como “aquel que reúne las cualidades de racional, sistemático, exacto, verificable y fiable”; es decir, que la investigación tenga un carácter científico, por lo que los encargados de llevar a cabo la investigación le den sentido científico, para que la investigación y a su vez las conclusiones sean verificables empíricamente por el método científico que fue utilizado (Chamía 2013).

Gascón (2007) establece en este sentido que la validez de una prueba científica (y por consiguiente la fiabilidad de sus resultados) no es algo que haya que dar por de contado, sino que depende de la validez científica del método usado, que se haya utilizado la tecnología apropiada y que se hayan seguido rigurosos controles de calidad.

Por consiguiente, se comparte la idea según la cual “las pruebas científicas han incrementado incuestionablemente las posibilidades de averiguar la verdad, pero su

valor en el proceso depende de que concurran las circunstancias que las hacen válidas y de que sus resultados se interpreten correctamente” (Ávila 2010).

En 1993 la Corte Suprema de los Estados Unidos, en su decisión 509 U.S. 579, 113 S. Ct. 2786, 125 L. Ed. 2d 469 de 1993, en el caso *Daubert vs. Merrell Dow Pharmaceuticals*, tras largos debates, y escuchar a diferentes especialistas y expertos, propusieron los siguientes criterios para admitir en un juicio una prueba pericial como científica, tanto en su teoría como en su práctica o técnica:

- Que esté científicamente demostrada.
- Que esté sujeta a revisión por iguales y a publicación.
- Que existan normas estandarizadas que controlen el uso de la técnica.
- Que esté aceptada por la comunidad científica.
- Que se conozca su tasa de error potencial y que ésta sea aceptable (Galera y cols. 2009).

Gracias a una iniciativa popular en Estados Unidos (EE.UU.) y Canadá denominada “Proyecto Innocece”, compuesta por fiscales, abogados, jueces, profesores universitarios, senadores, políticos y ciudadanos anónimos, más de 300 personas han recuperado su libertad en los últimos 20 años al haberse demostrado erróneamente su autoría jurídica o sentenciada por diferentes tribunales, lamentando 17 casos en los que la pena capital impidió que fuesen exonerados en vida de sus condenas (Hombreiro 2013).

Por ello la ciencia debe ser continuamente objeto de estudios y de investigación en cuanto a su fiabilidad y precisión, ya que en el caso contrario se puede desvirtuar la validez de la prueba e incluso existir error policial a la hora de interpretar los resultados con la consiguiente condena de una persona inocente.

Durante más de treinta años, los expertos de la Oficina Federal de Investigación (FBI), han testificado sobre el análisis comparativo de plomo en la bala, técnica que se utilizó por primera vez en la investigación sobre el asesinato del presidente Kennedy (Giannelli 2010).

En el año 2005 el laboratorio del FBI anunció que después de un amplio estudio y consideración, ya no iba a realizar más el estudio de plomo presente en la bala, en el que se utilizaba la química analítica para determinar las cantidades de oligoelementos (como el cobre, arsénico, antimonio, estaño, etc.), al objeto de comparar los resultados de los análisis de las balas halladas en la escena del crimen con las balas halladas en poder de un sospechoso.

Desde la década de 1980 hasta 2004, dicho laboratorio llevó a cabo este tipo de exámenes en aproximadamente 2.500 casos, cuyos resultados fueron presentados como prueba en juicio al menos en el 20 por ciento de esos casos.

Para este tipo de estudio, el FBI, dividía el examen del plomo de la bala en tres partes: método científico, análisis de datos y la interpretación de los resultados. Asimismo, pidió al Consejo Nacional de Investigación (NRC) de la Academia Nacional de Ciencias, una revisión imparcial de cada área. Tras el estudio, se establecieron unas recomendaciones del NRC a través de un informe de 2004 titulado "Forensic Analysis: Weighing Bullet Lead Evidence."

La NRC encontró que la instrumentación analítica del laboratorio del FBI era apropiada y la mejor tecnología disponible con respecto a la precisión y exactitud de los elementos analizados. Además, consideró que los elementos seleccionados por el FBI para este análisis eran los más adecuados. Sin embargo, expresó su preocupación sobre la interpretación de los resultados de los exámenes del plomo de bala (Bowers 2013).

Para evitar estos errores en las pruebas científicas aportadas por las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad y otras instituciones como los Institutos de Medicina Legal o el Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses, se han desarrollado protocolos y técnicas de trabajo que se han ido adaptando a estas exigencias.

Medina (2008) establece que de la aplicación de algunas de estas técnicas resultan actualmente estudios cuyas conclusiones, aportadas en un informe pericial, han sido calificadas por la Jurisprudencia penal como "rotundas" por su influencia en el esclarecimiento de los hechos enjuiciados. (STC 7/94, de 17 de enero; y SSTS de 30-6-89, 5-4-90, 2-1-91, 12-6-91, 11-7-91, y 22-12-93, entre otras muchas).

Robledo (2015) en un artículo publicado en la Gaceta Internacional de Ciencias Forenses, indica que en España, hasta la fecha, el Tribunal Supremo no se ha pronunciado en referencia a la admisibilidad de la prueba pericial científica en el proceso penal. Este mismo autor establece que la prueba científica en la investigación penal supone el fin de un ciclo que desde hace varias décadas está cerrando el paso a los errores en los tribunales de justicia, ya que cada vez es más frecuente confiar en estas pruebas basándose en su carácter objetivo, imparcial y científico.

Lucena (2014) en la revista de seguridad pública Cuadernos de la Guardia Civil, indica que son los laboratorios de criminalística ordinariamente los que auxilian a las autoridades judiciales, realizando las pericias científicas que precisan para el esclarecimiento de posibles hechos delictivos.

Por su parte González (2012) afirma que la función actual de la policía en una investigación en lo relacionado con el ámbito penal se divide en dos principales razones:

1. La policía, en general, actúa como filtro de los rastros y vestigios con valor probatorio que estuvieren en el escenario o lugar del delito y que pudieran contener muestras susceptibles de análisis.
2. La policía científica suele ser la autora de muchos de los informes periciales que se introducen en el proceso penal y que, directamente, pueden servir para fundamentar una condena, sin ser necesaria la comparecencia de los autores del informe en el acto del juicio oral.

De Luca, Navarro y Cameriere (2013) publicaron en un artículo, que los jueces a lo largo de los tiempos han utilizado las interpretaciones y reconstrucciones de los crímenes de una manera científica (Santosuosso y Redi 2004a). Sin embargo, en la actualidad la evolución tecnológica ha hecho que los jueces intervengan en la aplicación de los métodos de investigación, ya sea en los procedimientos en la escena del crimen o en la custodia de las pruebas, para así poder establecer una aplicación correcta en el ámbito legal (Beecher-Monas 1998; Grove y Barden 1999; Dixon y Gill 2002; Santosuosso y Redi 2004a; Santosuosso y Redi 2004b).

En Europa, cada país funciona todavía de forma autónoma y sólo unos pocos grupos de trabajo han alcanzado el consenso sobre la mejor forma de interpretar la evidencia científica ante los tribunales (Gatowski y cols. 2001; Champod y Vuille 2011; Santosuosso y Redi 2004a; Santosuosso y Redi 2004b).

Por ejemplo, en España existen diversos laboratorios que trabajan para la Red Europea de Institutos de Ciencia Forense (ENFSI, en adelante), dos de los cuales dependen del Ministerio del Interior (Cuerpo Nacional de Policía y Guardia Civil), otros dos de Gobiernos autonómicos (Ertzaintza en el País Vasco y Mossos d'Esquadra en Cataluña), y el último, del Ministerio de Justicia (Instituto de Toxicología y Ciencia Forense). Esta división repercute en la falta de coordinación técnica en la interpretación de los resultados expuestos en los informes periciales e, incluso, entre distintos departamentos de un mismo laboratorio se informa de los resultados de forma diferente (Lucena e Iranzo 2011).

Como normalmente suele ocurrir, la teoría está lejos de la realidad, por lo que aparecen numerosas dudas sobre las diferentes formas de adquirir conocimientos científicos para el desarrollo del proceso, surgiendo dos grandes preguntas (de Luca, Navarro y Cameriere 2013).

- ¿Sabían los jueces cómo trabajan los científicos en sus laboratorios?
- ¿Y los científicos tienen alguna idea de cómo los tribunales opinan sobre casos relacionados con las Ciencias Forenses?

Es frecuente, actualmente, y en los ámbitos más diversos (legislativo, jurisprudencial, doctrinal, científico, técnico, académico, político, etc.), hablar de “nuevos medios” de prueba, pero sin llegar a concretar el alcance de dicha expresión ni la trascendencia o importancia de la misma, entendiendo por nuevos medios “aquellos que no aparecen relacionados en las antiguas leyes de enjuiciamiento (o, con mayor propiedad, aquellos que no pudieron estar en la mente del legislador al tiempo de promulgarse dichas leyes) y que son propiciados por los avances científicos o tecnológicos” (del Castillo 2001).

Zunun (2007) indica que como toda ciencia y disciplina científica, la criminalística evoluciona a medida que se suscitan nuevos avances científicos

tecnológicos. Es por ello, que en el nuevo siglo esta disciplina se ha valido de nuevos conocimientos, pero ampliando su zona de estudio en todas sus disciplinas, pues esta evolución ha afectado notablemente su objeto de estudio, haciéndolo más técnico y científico, ya que los medios que se emplean en la actualidad para delinquir se han actualizado.

1.1.2. Estado actual de los patrones de manchas de sangre como prueba científica

La interpretación de patrones de sangre surge como disciplina integrante de la criminalística, convirtiéndose en un elemento científico que aplica las matemáticas y los principios científicos de la biología y la física (por ejemplo, la trigonometría, las características de la sangre, dinámica de fluidos, la fuerza/aceleración, tensión superficial y las fuerzas de cohesión). Su práctica, por lo tanto, abarca métodos que son característicos de las ciencias naturales, cuyo objetivo es reconstruir lo sucedido en la escena del crimen.

El análisis de patrones de manchas de sangre (BPA) es un campo de estudio que se basa en el hecho de que la sangre es un líquido, y como tal, se adhiere a las leyes físicas siendo ampliamente predecibles y reproducibles bajo condiciones similares. El fin que persigue es establecer los eventos físicos que dieron lugar a su origen, basándose en el estudio científico de las consecuencias estáticas resultantes de eventos dinámicos de derramamiento de sangre y de las propiedades físicas de la sangre en movimiento. Dicho estudio consiste en detectar, describir y analizar el tamaño, forma, distribución, número y ubicación de los patrones de manchas de sangre, así como la naturaleza de las superficies de destino y la relación entre las diferentes manchas de sangre presentes en la escena del crimen. Las superficies potencialmente destinatarias son prácticamente cualquier superficie capaz de recibir manchas de sangre, por ejemplo: la víctima, la ropa de la víctima, el sospechoso, la ropa del sospechoso, cualquier arma (s), cualquier vehículo (s), u otras superficies, como paredes, suelos o techos (SWGSTAIN 2012).

Esta técnica forense ha evolucionado enormemente en los últimos años, según Illes (2001), tratando de dar respuesta a la pregunta de “qué sucedió”, en lugar de “quien es el autor” o “por qué sucedió” (Suleyman 2001).

El estudio de los patrones de manchas de sangre se documentó por primera vez en la década de 1800 en Europa, especialmente en Alemania. En 1939, Víctor Balthazard hizo una presentación formal de esta disciplina en una conferencia en París, emergiendo los patrones de manchas de sangre como una disciplina dentro de las Ciencia Forense. Los investigadores en los EE.UU también comenzaron a estudiarlos y a utilizarlos, dando lugar a su uso en el famoso caso en el que el doctor Sam Sheppard fue juzgado y condenado por el asesinato de su esposa en 1954. El Dr. Paul Kirk, de la Universidad de California en Berkeley examinó las pruebas en 1955 y lo utilizó en su análisis del caso. El caso fue objeto de amplia publicidad y fue la base de una serie de televisión en la década de 1960 y una película de 1993, ambas tituladas “El fugitivo”. La evidencia fue revisada en la década de 1990 con algunas diferencias de opinión. En 1971, MacDonnell y Bialousz publicaron un importante informe titulado “Características y patrones de manchas de sangre humana” (Oficina de Publicaciones del Gobierno de los EE.UU.), considerada como una de las obras fundamentales sobre el BPA (Bell 2009).

En 1983 en los EE.UU., se funda la Asociación Internacional de Análisis de Patrones de Manchas de Sangre (IABPA) por MacDonell. Se trata de una organización de expertos forenses especializados en el campo del análisis de patrones de manchas de sangre, que cuenta en la actualidad con más de 800 miembros a nivel mundial y publica boletines trimestrales que permite a sus miembros mantenerse al día con los problemas actuales de esta disciplina. Esta asociación fomenta y promueve el conocimiento, la formación, la educación, las técnicas y la comprensión general de los patrones de manchas de sangre (FBI 2015).

En EE.UU., durante el año 2002, el FBI organiza la formación de un grupo de trabajo científico sobre el análisis de patrones de manchas de sangre llamado Scientific Working Group on Bloodstain Pattern Analysis (SWGSTAIN). SWGSTAIN trata cuestiones dentro de la disciplina del análisis de patrones manchas de sangre como la formación, capacitación, seguridad jurídica, la calidad, la investigación, la

taxonomía y la terminología que ha sido perfeccionada y publicada en 2009, y que ahora se enseña en el Reino Unido (IABPA 2011; White 2010).

1.2. INTRODUCCIÓN A LA INSPECCIÓN OCULAR

1.2.1. Antecedentes de la Inspección ocular

La inspección ocular tiene su origen (Fernández y cols. 1998) en el acto del reconocimiento del lugar del suceso, siendo una de las primeras referencias escritas que se conocen el “Libro de las Siete Partidas”, de Alfonso X El Sabio, en el siglo XIII; así como en el siglo XVII, en el tratado “El Juez Criminalista”, de Antonio María Cospí.

Esta misión fue encomendada desde sus inicios a los jueces de instrucción que, auxiliados por los médicos legistas, no tenían otro fin que comprobar personalmente la realidad del delito e intento de esclarecimiento del mismo.

Con el paso del tiempo, el aumento de los delitos y la mayor complejidad de éstos, hizo que fuese necesaria la actuación de personal especializado, dando así lugar a que esta diligencia fuera encomendada por los jueces a los policías técnicos, convirtiéndose de esta manera en una inspección ocular técnico policial.

Villalaín (1995) en las III Jornadas Catalanas de Actualización en Medicina Forense expuso que “la inspección técnico-pericial consiste en la realización de una exploración sistemática del lugar donde se realizó un delito. A través de ésta no debemos conformarnos con conseguir el convencimiento de que el hecho se ha llevado a cabo, que se ha realizado de una determinada forma, ni sospechar sobre el número de personas que han intervenido, sino que deben encontrarse pruebas que demuestren este convencimiento de modo fehaciente, tanto material como racionalmente”.

No basta hallar la víctima, si existe, fijar su posición o el arma utilizada, sino reunir los datos que nos permitan establecer el móvil de este delito, el cómo, dónde, o cuándo, reconstruyendo, a través de todos los indicios habidos en la escena, el dinamismo y la estática del mismo.

Nieto en el 2002 definió la inspección ocular como el protocolo de actuación de los investigadores especializados llevada a cabo en el lugar del suceso. Esta actuación tiene que ser realizada mediante métodos científicos-técnicos, para así poder apreciar y recolectar las diferentes pruebas y/o indicios que nos permitan resolver lo sucedido, y así identificar al culpable y poder demostrar su culpabilidad.

Se puede afirmar que la inspección ocular se fundamenta en el principio enunciado por Lorcard de “intercambiabilidad” es decir, todo contacto deja rastro. El autor de un delito deja algo suyo y a la vez se lleva algo del lugar donde lo ha cometido. No obstante, tampoco se deben olvidar otros dos principios fundamentales tales como el de inmediatez y minuciosidad.

1.2.2. Las manchas de sangre en la Inspección Ocular

De todos los indicios hallados en la inspección ocular, se puede afirmar que estadísticamente, las manchas de sangre, son los indicios biológicos más significativos y frecuentes, asociados a muertes violentas o sospechosas de criminalidad, tal y como señala Villalaín (1975): “Las manchas de sangre son el indicio más frecuentemente encontrado desde el punto de vista estadístico, ya sea en los delitos contra la vida como contra la integridad corporal.”

Para Peña (1971) el estudio de las manchas de sangre constituye una delicada fase de la investigación técnico-policia por los siguientes motivos:

- 1º. Porque teniéndose noticias de haberse cometido un delito en un lugar determinado, aun cuando la víctima no fuese hallada por haberla ocultado el criminal, la presencia de las manchas de sangre en el lugar indicado puede servir de punto de partida para posteriores investigaciones.
- 2º. Porque descubiertas como resultado de una inspección ocular, pueden servir para obtener la confirmación o presunción de haberse perpetrado un acto de violencia contra una persona, aun cuando el autor del delito hubiera disfrazado la muerte de su víctima como debida a un traumatismo fortuito o a un accidente causal.

- 3º. Porque del examen de las manchas de sangre podemos obtener datos valiosos sobre la forma de cómo se ha cometido un delito, lugar de la agresión y fases de la misma y, en general, reconstruir los actos y hechos llevados a cabo por el delincuente y su víctima inmediatamente después de la agresión.
- 4º. Porque halladas manchas de sangre en útiles u objetos en los que no sea posible justificar su presencia y, en cambio, resulten relacionados con la comisión del hecho delictivo, pueden aportar una pista para la comprobación del delito y hasta para descubrir al autor.

Por su parte Fuertes, Cabrera y Fuertes (2008) establecen que las manchas de sangre constituyen uno de los vestigios de mayor interés, porque de su estudio se puede deducir la identidad del autor del delito (homicidio, lesiones, violación, etc.). Estos autores indican que los objetivos de su estudio son: el estudio morfológico, que permite diferenciar el mecanismo de producción; el estudio topográfico, que ayuda a la reconstrucción de los hechos; el diagnóstico genérico y de especie y el diagnóstico individual.

1.3. REFLEXIÓN SOBRE LOS PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE EN LA ESCENA DEL CRIMEN

Centrándonos en el tema a tratar en esta tesis, se entiende por mancha todo cuerpo extraño que hace cambiar de color el elemento donde está, toda suciedad, ya sea visible o no. Esta mancha puede estar en un cuerpo humano, en un instrumento o sobre cualquier elemento que esté en la escena de un crimen y/o suceso. Ésta puede estar determinada por el depósito de un producto blando, líquido o incluso sólido, y el estudio de esta mancha pueda establecer vínculos entre los participantes del hecho o sobre el hecho mismo (Gisbert 1998)

Santos (2009) establece que el mejor laboratorio podrá seguramente (en un 95% de los casos) identificar a quién corresponde esa mancha, pero nunca jamás podrá esto por sí solo determinar la autoría de un hecho criminal, ya que se tendrán que ver otros aspectos importantes en la investigación criminal como es el mecanismo de producción de esa mancha de sangre, contrastar esa evidencia con las

declaraciones de los imputados y en consecuencia, averiguar cómo se desarrollaron los hechos.

Bevel y Gardner (2002) indican que la sangre que aparece en una escena del crimen nos puede dar mucho más que un perfil de ADN. Cuando se analiza el patrón de manchas de sangre nos puede proporcionar una gran cantidad de información (Pepper 2005).

Las manchas de sangre forman diferentes tipos de patrones que pueden ayudar a resolver los crímenes cuando son estudiados por los investigadores (Rollins y Dahl 2004).

La sangre es uno de los tipos de evidencia física más importante que se encuentra con frecuencia asociada con las investigaciones forenses de muerte y de crímenes violentos. Sin género de duda alguno, la imagen que mejor nos representa un crimen es la mancha de sangre, indicándonos con un índice muy alto de probabilidades la posibilidad de hallarnos ante el lugar de los hechos. Horswell (2004) indica que las salpicaduras de sangre son un tipo común de evidencia física en escenas con muertes siendo a menudo de gran relevancia.

Cazorla (2006) indica que el cuerpo humano contiene un promedio de 6 litros de sangre en los varones y 5 litros en las mujeres, siendo la pérdida de un 40% del volumen de ésta causa de muerte, si bien la pérdida de una cantidad superior a 1,5 litros provocaría una incapacitación. Rollins y Dahl (2004) establecen que estas manchas de sangre forman diferentes tipos de patrones que son estudiados por los investigadores para ayudar a resolver crímenes.

Para Nickell y Fischer (1999), la naturaleza de las pruebas de sangre juega un papel crucial en reconstrucciones de muchos crímenes violentos, señalando algunas indicaciones a través de distintos autores: las diferentes formas de manchas de sangre aparecen cuando la sangre sale del cuerpo y se transfiere a una superficie. Los patrones de manchas de sangre pueden revelar, además de la cantidad de sangre que está presente, el tipo y orden de las lesiones, el tipo de arma que causó cada lesión, si la víctima estaba en movimiento cuando ocurrió una lesión o si él o ella fue movido, o trasladado posteriormente (Dees 1995).

Eckert y James (1998) por su parte establecen que la naturaleza y las circunstancias de los delitos violentos, con frecuencia producen una variedad de manchas de sangre que proporcionan información de gran valor para ayudar al investigador con la reconstrucción de la escena. El uso de técnicas serológicas para asociar manchas de sangre con determinadas personas, en conjunto con la reconstrucción de eventos basados en los patrones de manchas de sangre proporcionan mutuamente un recurso de evidencias físicas basadas en el estudio de la sangre. La correcta interpretación de las manchas de sangre ha demostrado ser crucial en numerosos casos en los que el tipo de muerte por suicidio, homicidio, accidente o muerte natural, tiene que ser resuelto en un procedimiento civil o penal.

Para Newton y French (2008) una escena de un crimen en la que se halle presente el cuerpo, y en el que las manchas de sangre estén intactas, serán muy útiles a los investigadores a la hora de buscar respuestas para resolver el crimen.

No obstante, para que estas manchas sean útiles según Becker y Dutelle (2012), el examen y análisis de las manchas de sangre no puede llevarse a cabo en una escena en la que los agentes que llegan en primera instancia, realizan recorridos innecesarios no conservando adecuadamente la escena. Estos mismos autores indican que el examen de las manchas de sangre se puede realizar mediante un examen directo de la escena del crimen, así como a través de fotografías a color.

La Comisión para la Identificación de las Necesidades de la Comunidad de Ciencias Forenses, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Committee on Identifying the Needs of the Forensic Sciences Community, National Research Council) establece que los patrones de manchas de sangre están comúnmente presentes en multitud de delitos como el homicidio, agresiones sexuales, robo, accidentes con fuga etc., y se emplean en la reconstrucción del crimen o la reconstrucción de sucesos cuando una parte de la escena del crimen requiere ser interpretada por estos patrones. Sin embargo, son muchas las variables que surgen con la producción de los patrones, y su interpretación no es tan sencilla como el proceso implica.

Según Moreno (2002), la sangre ha sido considerada desde tiempos muy remotos un importante indicio del delito. Este autor resalta el significativo papel que

juega la sangre en la investigación científica de los delitos, a través de las siguientes expresiones de otros autores:

Von Hofman: “El estado de los vestigios de sangre en el punto donde se verificó un acto que se presume criminal puede, a veces, dar mucha luz acerca de varias circunstancias de gran interés para la investigación judicial y por eso merece siempre una atención particular, debiendo observarse, tanto el aspecto de los vestigios de sangre en el cadáver mismo como en su alrededor”.

Gross: “En las causas criminales, las manchas de sangre han ocupado casi siempre el primer puesto entre las piezas de convicción, a pesar de su aparente insignificancia”.

Svensson y Wendel: “Las manchas de sangre halladas en el lugar del crimen, sobre objetos o sobre el sospechoso, constituyen indicios muy importantes, y hasta la simple confirmación de la presencia de sangre tiene con frecuencia una decisiva importancia”.

Vélez Angei: “Posiblemente entre las manchas como prueba, las de sangre son las que mayor utilidad tienen para la investigación criminal”.

Fisher y Fisher (2004), indica que los patrones de manchas de sangre están a menudo presentes en los delitos violentos, y que estudiando la forma y la distribución de las gotas de sangre nos pueden ayudar en la reconstrucción para saber cómo ocurrió el crimen.

Según Soderman y O' Connell (1990), es frecuente que el aspecto de las manchas de sangre nos dé datos importantes respecto a las circunstancias de un homicidio. Muchas veces ha sido posible deducir la posición del asesino y la manera de cómo manejó el arma, con sólo examinar las manchas de sangre.

French (2009), establece que las tres principales causas que pueden generar patrones de manchas de sangre en la escena de un crimen son producidas por disparos, por traumatismos con objetos romos o por objetos punzantes (apuñalamientos), y que todos ellos pueden producir cantidades sorprendentes de

sangre que pueden fluir por una herida, gotear, o volar por el aire, proporcionando a menudo una visión reveladora de cómo se desarrollaron los hechos.

El personal de la escena del crimen puede encontrar evidencia de sangre en muchos tipos de casos, incluyendo robos y otros delitos no violentos, pero se observa con mayor frecuencia en los delitos de violencia como el homicidio, asalto y asalto sexual (Lee y Harris 2000).

El término forense “análisis de patrones de manchas de sangre” se utiliza para describir el examen, identificación e interpretación de los patrones de manchas de sangre en relación con los hechos que dieron lugar a ellas. Implica visualizar el patrón, destacando específicamente las manchas individuales, en relación a como se muestren los límites y el sentido de la marcha de las manchas de sangre (Bevel y Gardner, 2002).

1.4. NORMATIVA APLICABLE A LA INTERPRETACIÓN DE PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE COMO PARTE INTEGRANTE DE LA INSPECCIÓN OCULAR

La normativa legal que ampara en España la práctica de la Inspección Ocular y por ende el análisis e interpretación de patrones de manchas de sangre, toda vez, que es parte integrante de ésta, abarca un amplio abanico que por orden temporal de aparición de la citada normativa sería la siguiente:

1.4.1. Constitución Española de 1978 (Artículo 126)

1.4.2. Ley de Enjuiciamiento Criminal (R. D. de 14 de septiembre de 1882)

La LECRIM en su Título III del libro II: De la Policía Judicial Artículo 282.

Párrafo 1º del art. 282 redactado por el apartado seis de la disposición final primera de la Ley 4/2015, de 27 de abril, del Estatuto de la víctima del delito.

El Título V del libro II: De la comprobación del delito y averiguación del delincuente:

CAPÍTULO I: De la inspección ocular- Artículos 326; 327; 328; 330; 331; 332 y 333.

Párrafo primero del artículo 326 redactado por el apartado treinta y seis del artículo segundo de la Ley 13/2009, de 3 de noviembre, de reforma de la legislación procesal para la implantación de la nueva Oficina judicial

Párrafo 3º del artículo 326 introducido por la letra b) del número 1 de la disposición final primera de L.O. 15/2003, de 25 de noviembre, por la que se modifica la L.O. 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal.

Párrafo segundo del artículo 333 redactado por el apartado treinta y siete del artículo segundo de la Ley 13/2009, de 3 de noviembre, de reforma de la legislación procesal para la implantación de la nueva Oficina judicial.

CAPÍTULO II: Del cuerpo del delito - Artículos 334; 335; 336; 337; 338; 339; 353 y 363.

Párrafo primero del artículo 334 redactado por el apartado treinta y ocho del artículo segundo de la Ley 13/2009, de 3 de noviembre, de reforma de la legislación procesal para la implantación de la nueva Oficina judicial.

Téngase igualmente en cuenta que la reciente L. O. 13/2015, de 5 de octubre, de modificación de la LECRIM para el fortalecimiento de las garantías procesales y la regulación de las medidas de investigación tecnológica, en el apartado 21 de su artículo único sustituye el sustantivo «imputado» así como las expresiones «imputados o procesados», y el adjetivo «imputada», por los términos, en masculino o femenino, en singular o plural según corresponda, «investigado» y «encausado».

Párrafos tercero y cuarto del artículo 334 introducidos por el apartado diez de la disposición final primera de la Ley 4/2015, de 27 de abril, del Estatuto de la víctima del delito.

Párrafo segundo del artículo 335 redactado por el apartado treinta y nueve del artículo segundo de la Ley 13/2009, de 3 de noviembre, de reforma de la legislación procesal para la implantación de la nueva Oficina judicial.

Artículo 338 redactado por el apartado cuarenta del artículo segundo de la Ley 13/2009, de 3 de noviembre, de reforma de la legislación procesal para la implantación de la nueva Oficina judicial.

Párrafo 2º del artículo 363 introducido por la letra c) del número 1 de la disposición final primera de la L.O. 15/2003, de 25 de noviembre, por la que se modifica la L.O. 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal.

Véase igualmente la L. O. 10/2007, de 8 de octubre, reguladora de la base de datos policial sobre identificadores obtenidos a partir del ADN.

El Título III del libro II: De la celebración del Juicio oral:

SECCIÓN 4.ª del Capítulo III: De la prueba documental y de la inspección ocular: Artículos 726 y 727.

Título II del Libro IV: Del procedimiento abreviado:

CAPÍTULO II. De las actuaciones de la Policía Judicial y del Ministerio Fiscal.
Artículo 770.

Capítulo III: De las diligencias previas. Artículo 778.

Número 6 del artículo 778 introducido por la letra j) del número 2 de la disposición final primera de la L.O. 15/2003, de 25 de noviembre, por la que se modifica la L.O. 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal.

1.4.3. Ley Orgánica 6/1985, de 1 de julio, del Poder Judicial

LIBRO VII. Del Ministerio Fiscal y demás personas e instituciones que cooperan con la Administración de Justicia:

Libro VII introducido por el apartado ciento veinticinco del artículo único de la L.O. 19/2003, de 23 de diciembre, de modificación de la L.O. 6/1985, de 1 de julio, del Poder Judicial.

TÍTULO III: De la Policía Judicial. Artículos 547 y 549.1.

1.4.4. Ley Orgánica 2/1986, de 13 de marzo, de Fuerzas y Cuerpos de Seguridad

TÍTULO II. De las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado.

CAPÍTULO II. DE LAS FUNCIONES. Artículo 11, apartado 1, letra g.

1.4.5. Real Decreto núm. 769/1987 de 19 de junio, de regulación de la Policía Judicial

Capítulo IV. De las Unidades de la Policía Judicial adscritas a determinados Juzgados, Tribunales o Fiscalías.

Sección 2.^a De las atribuciones y cometidos de las Unidades adscritas. Artículo 28.

1.5. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS DE LA SANGRE

La sangre es un fluido corporal coloidal especializado del sistema circulatorio de composición compleja, a base de células sanguíneas y plasma. Constituye aproximadamente el 8% del peso corporal total, con una densidad media de aproximadamente 1.060 kg/m^3 . El adulto medio tiene aproximadamente 4-5 litros de sangre si es mujer y, hasta 5-6 litros de sangre si es hombre (Peschel y cols. 2011).

Peralta (2010) en su tesis estableció que en todas las vertientes de la física, en lo que respecta a la mecánica de fluidos se debía partir de unas hipótesis para poder desarrollar los diferentes conceptos. Por lo que en lo que respecta la mecánica de fluidos se toma como premisa que dichos fluidos poseen las siguientes leyes: mantenimiento de la masa y de volumen de movimiento, es decir, la primera y segunda ley de la termodinámica, aunque la premisa más importante en lo referente a la mecánica de fluidos es la hipótesis del medio continuo.

Este mismo autor, indica que la hipótesis del medio continuo considera que el fluido es continuo a lo largo del espacio que ocupa, ignorando por tanto su estructura

molecular y las discontinuidades asociadas a ésta. Con esta hipótesis se puede considerar que las propiedades del fluido (densidad, temperatura, etc.) son funciones continuas.

En física existen dos estados continuos de la materia y estos son el estado sólido y líquido. Una vez que la sangre abandona el cuerpo, se comporta como un fluido y todas las leyes físicas se le aplican (Santos 2009).

La adhesión, cohesión y capilaridad son términos frecuentemente utilizados en la descripción de las características físicas de un líquido por lo que es conveniente saber su significado:

- La adhesión es la atracción de fuerzas entre moléculas diferentes. Una gota de sangre se fija a una pared o un cuchillo por las fuerzas adhesivas.
- La cohesión se diferencia de la adhesión en que la atracción de las fuerzas actúa en moléculas similares. En un recipiente con sangre o en una sola gota de sangre, son las fuerzas de cohesión las que resultan de las atracciones eléctricas que mantienen a las moléculas juntas.
- La capilaridad o acción capilar se describe como el fenómeno en el que la tensión superficial provoca que un líquido se pueda elevar en un recipiente oponiéndose a la gravedad (James, Kish y Sutton 2005).

Eckert y James (1998) indican que es necesario comprender las propiedades físicas de la sangre para poder llevar a cabo el estudio y la interpretación de la ubicación, la forma, el tamaño y la direccionalidad de las manchas de sangre en relación con la fuerza o fuerzas que las produjeron.

Por su parte Raymond (1997) y James, Kish y Sutton (2005) establecen que las propiedades físicas de la sangre intervienen tanto en las características que presentan la forma de la sangre durante el vuelo como en las manchas resultantes.

La sangre al igual que cualquier otro fluido, está influenciada tanto por fuerzas cohesivas (por ejemplo, tensión superficial y viscosidad) como por fuerzas disruptivas (por ejemplo, la resistencia del aire, la gravedad y la aplicación externa de fuerza). Las fuerzas de cohesión operan dentro de ciertos parámetros en todos los seres humanos;

por ejemplo, la viscosidad de los seres humanos sanos oscila entre 4,3 y 4,7. De todos modos, las fuerzas disruptivas (por ejemplo, la resistencia del aire y la gravedad) no afectan al resultado final del patrón de mancha de sangre, aunque sí afectan a la trayectoria de vuelo de estas gotas. Por esta razón, los patrones producidos por sangre son fenómenos reproducibles (Bevel y Gardner 2008).

Por lo tanto, tal y como indican entre otros autores, Raymond (1997), James, Kish y Sutton (2005) y Peschel y cols. (2011), son especialmente importantes tres propiedades físicas para la interpretación morfológica de las manchas de sangre:

1. Viscosidad
2. Tensión Superficial
3. Densidad relativa (o gravedad específica)

Cualquier otra función biológica de la sangre, considerando sus componentes celulares y consistencia bioquímica son de menor importancia para el análisis de manchas de sangre, por lo que sólo se hará mención a estas tres propiedades físicas de la sangre.

La viscosidad dinámica de la sangre es una medida de la resistencia interna de la sangre a fluir, que se deforma por cualquier tensión de cizallamiento o estrés extensional. La unidad física en el Sistema Internacional de Unidades de la viscosidad dinámica es el pascal-segundo (Pa/s), que es equivalente a $\text{kg/m}\cdot\text{s}$. Esto significa que, si un fluido con una viscosidad dinámica de un Pa/s se coloca entre dos placas, y una placa se mueve a un lado con una tensión de cizalla de 1 Pa, supera una distancia, que es igual al espesor de la capa entre las placas en 1s. MacDonell examinó esto y llegó a la conclusión de que dependiendo de la temperatura circundante, la viscosidad de la sangre es igual a 1/6 a 2/5 m/Pa/s (37° C) respecto 3,4 a 4,3 m/Pa/s (25° C).

La viscosidad sanguínea también depende de la variación individual de los hematocritos y de su coagulación, si bien, no se han publicado informes indicando diferencias relevantes en la interpretación de los patrones de manchas de sangre (Peschel y cols. 2011).

La tensión superficial es la fuerza que le da a la sangre la habilidad de mantener su forma. Cuando dos fluidos entran en contacto entre sí (sangre y aire) existen fuerzas que unen las moléculas unas con las otras, en contraposición de la fuerza de las moléculas del aire. Por lo que existe una contraposición entre las moléculas de aire y las de sangre, que si no hay otros elementos actuando sobre ellas, hacen que estas fuerzas formen una esfera con las moléculas de la sangre (Santos, 2009).

Por lo tanto, la tensión superficial es el resultado directo de las fuerzas cohesivas que son especialmente fuertes en la superficie de un líquido (James, Kish y Sutton 2005).



Figura 1. Gota esférica de sangre en sección transversal que muestra las fuerzas de tensión superficial. Fuente: James, Kish y Sutton 2005.

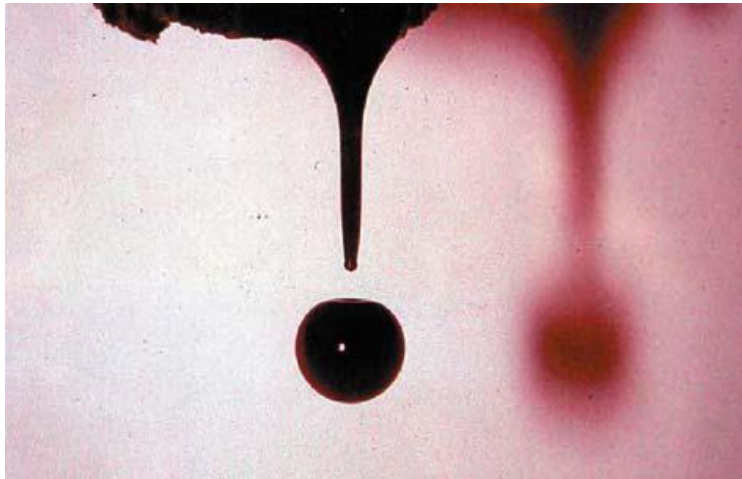


Figura 2. Forma esferoide de una gota de sangre como resultado del efecto de la tensión superficial a medida que cae a través del aire después de separarse de un paño empapado en sangre. Fuente: James, Kish y Sutton 2005.

La densidad de una sustancia es la medida de su peso por unidad de volumen ($d = m / v$) y se expresa en gramos por centímetro cúbico (g/cm^3). El término densidad relativa ha sido reemplazado por el término gravedad específica (James, Kish y Sutton 2005).

Ha quedado demostrado que la densidad relativa de la sangre influye en la trayectoria de vuelo de las gotas de sangre, y por lo tanto en su ángulo de incidencia cuando impacta contra una superficie (Raymond, Hall y Jones 2001).

1.6. REGLAS BÁSICAS SOBRE LOS PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE EN LA ESCENA DEL CRIMEN

MacDonell (1971), estableció algunas reglas básicas en relación a las manchas de sangre en su publicación “Características y patrones de manchas de sangre humana”:

1. Las manchas de sangre pueden ser utilizadas para determinar la direccionalidad de la caída de la gota. Su forma, frecuentemente, permitirá una

estimación en cuanto a su velocidad y/o ángulo de impacto y/o la distancia de caída, desde la fuente de origen al lugar de impacto final.

2. El diámetro de una mancha de sangre sólo tiene valor en la estimación de la distancia de caída cuando ésta es inferior a 1,5 o 1,8 metros. Más allá de este valor, la variación en el diámetro es demasiado reducida como para ser fiable.
3. Las características de los bordes de las manchas de sangre no tienen absolutamente ningún significado o valor, a menos que el efecto sobre la superficie de impacto sea bien conocido. Esto es especialmente cierto cuando se hacen intentos para estimar la distancia de lo que se conoce como "salientes o dentellones" alrededor del borde.
4. El grado de salpicaduras de una gota dependerá mucho más de la suavidad de la superficie de impacto, que de la distancia desde donde cae la gota. Cuanto más rugosa es la superficie, más probable es que se rompa y cree salpicaduras. Por ejemplo, un papel secante, causará salpicaduras en una medida considerable a una distancia aproximada de cuarenta y cinco centímetros, mientras que una gota que cae a más de 30 metros no producirá salpicaduras si cae sobre un vidrio u otra superficie lisa.
5. No existen conclusiones sobre la causa de una mancha de sangre muy pequeña cuando procede de un número determinado de manchas. Partículas muy finas de sangre pueden ser el resultado de una "nebulización" o, de manchas satélites producidas por un patrón de lanzamiento de una gota más grande o más gotas. En ausencia de una gota mayor, cuando cientos de gotas menores de 3 milímetros están presentes de manera muy concentrada, se puede concluir que han sido producidas por un impacto, que cuanto más pequeño es el diámetro de esas gotas, mayor es la velocidad del impacto que las ha producido. La diferencia entre un impacto de media velocidad como el producido por un hacha o martillo, y un impacto de alta velocidad como el producido por un arma de fuego, es suficiente para diferenciar los dos.
6. La direccionalidad de una pequeña mancha de sangre se determina fácilmente, siempre y cuando el investigador sepa reconocer la diferencia entre una mancha de sangre independiente y las salpicaduras satélites que han sido

despedidas desde una mancha principal. Las pequeñas manchas independientes tendrán una forma cónica uniforme y se asemejan a una lágrima apuntando siempre hacia su dirección de viaje. Las gotas por lanzamiento producen unas manchas parecidas a un renacuajo con su extremo largo y estrecho y una mancha con la cabeza bien definida. El extremo más agudo de estas manchas siempre apunta de nuevo hacia su origen. Dado que estas salpicaduras satélites sólo viajan a una distancia muy corta, la caída más grande casi siempre se puede encontrar en el punto de partida.

7. El carácter de una mancha de sangre, ya sea formada por gotas de mayor o menor diámetro o por extensas cantidades de sangre, puede revelar el movimiento en el momento en el que se produce la mancha inicial o si posteriormente el cuerpo fue desplazado de su posición original.
8. Dependiendo del blanco y del ángulo de impacto, pueden producirse salpicaduras hacia atrás por una herida producida por arma de fuego. Sin embargo, el alcance de estas salpicaduras hacia atrás es considerablemente menor que las producidas en la misma dirección del proyectil.
9. La sangre es un material uniforme desde el punto de vista de su aerodinámica. Su capacidad para reproducir patrones específicos no se ve afectada de manera significativa debido a la edad o el sexo. Asimismo, puesto que la sangre se desprende de un cuerpo a temperatura constante y normalmente está expuesta a un ambiente externo por un tiempo muy corto, la temperatura atmosférica, presión y humedad no tienen ningún efecto medible sobre su comportamiento. Por supuesto, existen algunas excepciones como imaginar una gota de sangre cayendo a varios cientos de metros, o salpicaduras en una zona descubierta con una tormenta, o cuando cae en superficies muy calientes o muy frías. Si ocurren estas excepciones debido a esa naturaleza inusual se deben evaluar de forma individual.

En gotas de sangre, los bordes ondulados generalmente indican una mayor distancia de la caída que la que presentan los bordes perfectamente redondos, teniendo en cuenta la superficie del objetivo. Las estimaciones de distancia, sin embargo, no son de valor a menos que el efecto de la superficie sobre la cual la sangre cae sea bien conocido. La direccionalidad de una mancha de sangre pequeña

(o gotita) es fácilmente determinable por su forma de lágrima uniforme, con la cola apuntando en la dirección de viaje.

Si no se observan gotas de mayor tamaño entre los cientos de gotas de menos de unos 3 milímetros de ancho, se puede concluir que el patrón es el resultado de un impacto.

El aspecto de los bordes de la mancha sólo es valedero cuando se tiene en cuenta las características de la superficie sobre la que ha caído la sangre. Si se usan iguales superficies de impacto entonces son válidas las asociaciones entre manchas desconocidas y los patrones existentes.

Cuanto más burda y áspera es la superficie, mayor es la posibilidad de que la gota se rompa y desparrame.

Diversos autores coinciden en que cuando las gotas caen verticalmente sobre una superficie lisa, a una distancia menor de 50 cm, su forma es circular con los bordes lisos.

Cuando la altura está comprendida entre 50 y 100 cm, los bordes ya se presenta festoneados; a una altura ente 100 y 150 cm, los mismos son más aguzados, produciéndose proyecciones radiales a una mayor altura (Cardini y cols. 1983).

El experto en el lugar de los hechos debe tener en cuenta las características conocidas de la sangre, éstas se dividen en seis puntos centrales:

1. Si tiene un carácter igualitario y puede imitar patrones o modelos concretos.
2. Es de forma circular en una caída libre
3. No suele romperse, a no ser que intervengan otros hechos que la rompa.
4. Si no es influenciada por otro elemento o fuerza, la gota de sangre tiene un volumen de 0,05 mililitros.
5. La velocidad terminal es de 7,65 metros por segundo ($\pm 0,15\text{cm}$) en caída libre.
6. La mayoría de las gotitas de alta velocidad tienen un diámetro menor de 1 mm y usualmente no se desplazan a más de 1,20 metros (Guzmán 2000).

1.7. FUNCIÓN DEL ANALISTA DE PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE EN LA ESCENA DEL CRIMEN

Como cualquier disciplina forense, el BPA busca definir en los hechos circunstancias de un incidente en cuestión. El examen de la naturaleza física de las manchas de sangre nos proporciona información específica sobre acontecimientos que sucedieron durante el incidente.

A menudo nos referimos a lo que el analista evalúa como la “repercusión estática” de un hecho. La dispersión, las características de forma, el volumen, el número y el tamaño de las manchas de sangre, y su relación con el entorno de la escena son parte de esta repercusión. Esta información proporciona al investigador una ventana al pasado, ayudando a delimitar una historia objetiva para un incidente acaecido. La claridad no es una garantía, es posible que la información existente en las manchas de sangre no proporcione ninguna aclaración sobre los temas en cuestión. A menudo, sin embargo, el analista encuentra información directa y convincente que hace que la labor de la persona que busca sea más fácil (Bevel y Gardner 2008).

Cuando se estudian las manchas de sangre respecto a su geometría y distribución en diversas superficies, pueden revelar información valiosa para la reconstrucción de los hechos que produjeron el derramamiento de sangre en las siguientes áreas (MacDonell 1971; Eckert 1996; Raymond 1997; Eckert y James 1998; Raymond, Hall y Jones 2001; Bevel y Gardner 2002; Lyle 2004; James, Kish, y Sutton 2005; French 2008):

1. El origen (s) de los patrones de manchas de sangre.
2. Las distancias entre las áreas de impacto de sangre salpicada y origen en el momento del derramamiento de sangre.
3. El tipo y la dirección de impacto que produjeron los patrones de manchas de salpicadura.
4. Objeto(s) que producen patrones de manchas de sangre particulares.
5. Número de golpes, disparos, etcétera, que han tenido lugar.

6. Ubicación de la víctima, el asaltante, o los objetos en la escena durante el derramamiento de sangre.
7. El movimiento y dirección de la víctima, asaltante o los objetos en la escena después del derramamiento de sangre.
8. Corroborar o contradecir las declaraciones dadas por el sospechoso o testigos.
9. Criterios adicionales para la estimación de intervalo post-mortem.

Por su parte Kiely (2001) indica que el propósito del análisis de patrones de sangre es identificar las posibles actividades que tuvieron lugar para que la sangre se depositara, y también identificar la posible ubicación de la persona durante el derramamiento de sangre. Este autor señala que el primer paso es la identificación de los patrones básicos, y que una vez identificados los patrones, se pueden sacar conclusiones referentes a qué tipo de actividad se llevó a cabo para crear esos patrones. Estos patrones son reconocibles y reproducibles.

Sin embargo, existen limitaciones al análisis de patrones de manchas de sangre, debido a la dificultad y la ambigüedad en la determinación de cómo se produjo una mancha. También hay problemas con la clasificación de las manchas. Por ejemplo, una de las limitaciones es que algunos patrones de manchas de sangre, no parecen tener suficientes características individuales que permitan a los analistas distinguir de forma fiable entre los diversos mecanismos causales (Donaldson y cols. 2010). Otro ejemplo sería que la sangre expirada a menudo produce un patrón de niebla, que se asemeja a las salpicaduras de alta velocidad de impacto causadas por heridas de arma de fuego, explosivos y palizas con un objeto contundente o accidentes de máquinas (Emes y Price 2004).

En este sentido la Comisión para la Identificación de las Necesidades de la Comunidad de Ciencias Forenses, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Committee on Identifying the Needs of the Forensic Sciences Community, National Research Council), establece que los patrones de mancha de sangre encontrados en escenas de crímenes pueden ser complejos, ya que si bien la superposición de estos patrones pueden parecer simples, en muchos casos, sus interpretaciones son difíciles o imposibles.

Eckert y James (1998) establecen que la interpretación de patrones de manchas de sangre es una disciplina que utiliza ciencias como la biología, física, y las matemáticas. Esta interpretación puede lograrse por evaluación directa de la escena y/o estudio cuidadoso de las fotografías de la escena (preferentemente fotos coloreadas con elementos de visión a la vista) en conjunción con el examen detallado de ropa, armas, y otros objetos considerados como evidencia física. Los detalles de registros del hospital, la autopsia, y las fotos de autopsia también proveen información interesante y deberían ser incluidas para su posible estudio, debiendo tenerse acceso total a las fotos, bocetos detallados, diagramas, informes de los investigadores que acudieron a la escena y resultados del laboratorio.

Para estos autores, la meta de la reconstrucción de la escena del crimen utilizando la interpretación de los patrones de manchas de sangre es ayudar al conjunto de la investigación forense con las principales preguntas que deben ser respondidas, lo que incluye entre otras las siguientes:

- ¿Qué ocurrió?
- ¿Cuándo y en qué secuencia ocurrieron los hechos?
- ¿Quién estaba allí durante el acontecimiento?
- ¿Quién no estaba allí durante el acontecimiento?
- ¿Qué no ocurrió?

1.8. FORMACIÓN MÍNIMA PARA LA INTERPRETACIÓN DE PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE

1.8.1. Comisión para la Identificación de las Necesidades de la Comunidad de Ciencias Forenses

Según la Comisión para la Identificación de las Necesidades de la Comunidad de Ciencias Forenses (2009) son muchas las variables que surgen con la producción de patrones de mancha de sangre, y su interpretación no es tan sencilla como el

proceso implica. Establece que la interpretación e integración de los patrones de manchas de sangre en una reconstrucción requiere, como mínimo de:

- Una formación científica adecuada.
- Un conocimiento de la terminología empleada (por ejemplo, el ángulo de impacto, las salpicaduras hacia atrás, el patrón de lanzamiento, etc.).
- Una comprensión de las limitaciones de los instrumentos de medición utilizados para realizar las mediciones del patrón mancha de sangre (por ejemplo, calculadoras, programas informáticos, láser, transportadores).
- Una comprensión de las matemáticas aplicadas y el uso de cifras significativas.
- Una comprensión de la física de la transferencia de fluidos.
- Una comprensión de la patología de las heridas.
- Una comprensión de forma general de cómo se comportan los patrones de manchas sangre después de salir del cuerpo humano.

1.8.2. Grupo de Trabajo Científico del FBI (SWGSTAIN)

Por su parte el SWGSTAIN para el análisis de patrones de manchas de sangre, estableció en 2008, una serie de directrices para obtener un nivel mínimo de educación en esta área:

- 1º. Poseer alguna de las siguientes titulaciones:
 - Una licenciatura o equivalente en un campo de estudio relacionado con los patrones de manchas de sangre de un colegio o universidad acreditada.
 - Un título de grado asociado o su equivalente en un campo de estudio relacionado con los patrones de manchas de sangre de un colegio o universidad acreditada, y dos años de experiencia relacionada con el trabajo.

- Un diploma de escuela secundaria o equivalente y cuatro años de experiencia relacionada con el trabajo como técnico en la escena del crimen; criminalista, o investigación criminal y de homicidios.
- 2º. Objetivos mínimos que se pretenden con estos requisitos, son que el estudiante sea capaz de demostrar:
- Una comprensión de los problemas de salud y seguridad asociados con los patrones de manchas de sangre.
 - Un conocimiento de los agentes patógenos que pueden ser transmitidos por la sangre y otros peligros relacionados con la salud.
 - Un conocimiento del equipo de seguridad y los procedimientos de seguridad de riesgo biológico.
 - Un conocimiento de la evolución histórica del estudio de los patrones de manchas de sangre.
 - Una comprensión de los principios científicos que se relacionan con los patrones de manchas de sangre y su aplicación.
 - Una comprensión de los principios matemáticos que se relacionan con el análisis de patrones de manchas de sangre, que incluya el conocimiento de los métodos utilizados en la medición de las manchas de sangre.
 - Una comprensión de cómo la apariencia física de los patrones de manchas de sangre (tamaño, forma, distribución y ubicación) se relaciona con el mecanismo por el cual fueron creados.
 - Los métodos aceptables para documentar las pruebas de patrones de manchas de sangre.
 - Una comprensión de las metodologías para la preservación y recolección de pruebas del patrón de manchas de sangre que permitan ser examinadas en el futuro.
 - Una comprensión de las lesiones que han generado de derramamiento de sangre, su ubicación, y sus posibles efectos sobre el patrón de manchas de sangre.

- Una comprensión de la búsqueda, análisis químicos, y técnicas de mejora, que se refieren a las manchas de sangre.
 - Una comprensión de las limitaciones del análisis de patrones de manchas de sangre.
 - La capacidad de aplicar el BPA para ayudar en la reconstrucción de un suceso (s) en el que exista derramamiento de sangre.
 - La capacidad de comunicar los hallazgos, conclusiones y opiniones mediante métodos escritos y/o verbales.
- 3º. Para permanecer en constante actualización, se recomienda que realicen un mínimo de ocho horas de capacitación anuales, como pueden ser conferencias, seminarios y talleres.

1.9. TERMINOLOGÍA UTILIZADA EN EL ANÁLISIS DE PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE

1.9.1. Terminología establecida en el año 1996

La Asociación Internacional de Analistas de Patrones de Manchas de Sangre con fecha 7 de noviembre de 1996 (IABPA 1996) redactó un documento en el que se establecía una terminología para que fuese utilizada tanto por los miembros de la asociación como por el resto de personas que trabajaban en el campo del análisis e interpretación de los patrones manchas de sangre, siendo publicada el 4 de diciembre de ese mismo año en la revista oficial de la citada asociación. El objetivo era establecer una lista de términos básicos que fuese utilizada en la enseñanza de los analistas en este campo. Esta terminología ha sido la que se ha utilizado en todos los libros, artículos, publicaciones y manuales, hasta el año 2009, que incluía las siguientes definiciones:

Ángulo de impacto - Ángulo agudo formado entre la dirección de una gota de sangre y el plano de la superficie que golpea.

Ángulo direccional - El ángulo entre el eje largo de una mancha de sangre y una línea predeterminada sobre el plano de la superficie del blanco, que representa 0 grados.

Anillos de burbujas - Anillo en la sangre que se produce cuando la sangre contiene burbujas de aire seca y conserva la configuración circular de la burbuja seca como un esquema.

Dirección de vuelo - La trayectoria de una gota de sangre que se puede establecer por su ángulo de impacto y el ángulo de direccionalidad.

Direccionalidad - La direccionalidad de una mancha de sangre indica la dirección en la que viajaba cuando impactó en la superficie de destino. La direccionalidad de vuelo de una gota de sangre, por lo general, puede establecerse a través de la forma geométrica de la mancha de sangre.

Espinas - Manchas puntiagudas o alargadas que irradian lejos de la zona central de una mancha de sangre.

Gota pasiva - Gota (s) de mancha de sangre creada o formada solo por la fuerza de gravedad.

Gota principal - Una gota de sangre principal, desde la que se originan las salpicaduras satélites.

Lanzamiento - Una pequeña gota de sangre que se origina cuando la sangre es arrojada o proyectada desde un objeto en movimiento.

Mancha de sangre - Evidencia de que la sangre líquida ha entrado en contacto con una superficie.

Mancha perimetral - Una mancha de sangre que consiste sólo en su periferia exterior, ya que el área central ha sido eliminada por limpieza o descamación después de que la sangre líquida se haya secado parcial o totalmente.

Niebla - Sangre que ha sido reducida a un fino aerosol, como resultado de la energía o fuerza aplicada a ella.

Objetivo - Superficie sobre la cual la sangre se ha depositado.

Patrón de chorro arterial (o borbotones) - Patrón que se crea como resultado de la sangre que sale del cuerpo bajo la presión de una arteria seccionada.

Patrón de flujo - Un cambio en la forma y dirección de una mancha de sangre debido a la influencia de la gravedad o al movimiento del objeto.

Patrón de Goteo - Un patrón de manchas de sangre que resulta del goteo de la sangre sobre sangre.

Patrón de impacto - Patrón creado cuando la sangre recibe un golpe o fuerza que da como resultado la dispersión aleatoria en gotas más pequeñas de sangre.

Patrón de lanzamiento - Un patrón de manchas de sangre que se crea cuando la sangre es liberada o se arroja de un objeto manchado de sangre en movimiento.

Patrón de sangre proyectado - Un patrón de mancha de sangre que se produce cuando la sangre sale liberada bajo presión a diferencia de un impacto, por ejemplo, cuando la sangre arterial sale a borbotones.

Patrón por Transferencia/Contacto - Un patrón de manchas de sangre creado cuando una superficie mojada con sangre entra en contacto con una segunda superficie. Una imagen totalmente reconocible o una porción de la superficie original se pueden observar en el patrón.

Patrón por transferencia directa - La transferencia de sangre desde una fuente en movimiento sobre una superficie sin manchas.

Patrón por transferencia indirecta - Un patrón de manchas de sangre creado cuando un objeto se mueve a través de una mancha existente, eliminando y / o modificando su apariencia.

Punto (área) de convergencia - El punto (área) común en una superficie de dos dimensiones, que puede ser hallado a través de la direccionalidad de varias gotas de sangre.

Punto (área) de origen - El punto (área) común en un espacio tridimensional que puede ser hallado a través de varias gotas de sangre.

Rebote - La desviación de la sangre tras impactar con una superficie, dando como resultado una segunda superficie de destino manchada de sangre.

Salpicadura - Sangre que ha sido dispersada como resultado de la fuerza aplicada a una fuente de sangre. Los patrones producidos son a menudo característicos de la naturaleza de las fuerzas que los crearon.

Salpicadura de impacto a alta velocidad (HVIS) - Un patrón causado por un impacto de alta velocidad/fuerza a una fuente de sangre, por ejemplo, la producida por un arma de fuego o maquinaria de alta velocidad.

Salpicadura de impacto de baja velocidad (LVIS) - Un patrón causada por un impacto de baja velocidad/fuerza a una fuente de sangre.

Salpicadura de impacto de media velocidad (MVIS) - Un patrón de manchas de sangre causada por un impacto de media velocidad/fuerza a una fuente de sangre. Una paliza suele causar este tipo de proyecciones.

Salpicadura de retorno - Sangre que se dirige de nuevo hacia la fuente de energía o fuerza que causó la salpicadura.

Salpicadura hacia adelante - Sangre que viaja en la misma dirección que la fuente de energía o fuerza que causó la salpicadura.

Salpicadura satélite - Pequeñas gotas de sangre que se distribuyen alrededor de una gota o charco de sangre como resultado del impacto de la sangre en la superficie.

Sangre expirada - Sangre que es impulsada fuera de la nariz, la boca o una herida como resultado de la presión del aire y/o el flujo de aire que es la fuerza propulsora.

Sitio de impacto - Punto en el que la fuerza se encuentra con una fuente de sangre.

Trayectoria de vuelo - El camino de la gota de sangre, mientras se mueve a través del espacio, desde el lugar del impacto al destino.

Vacío - Ausencia de manchas de sangre en un patrón que de una u otra manera continúa manchado de sangre.

1.9.2. Terminología establecida en el año 2009

En el año 2009, el SWGSTAIN, desarrolló y definió una lista con la terminología recomendada para su uso, después de haber sido revisada la terminología anterior que se utilizaba para el análisis de patrones de manchas de sangre que incluye las siguientes definiciones (SWGSTAIN 2009):

Alteración de las manchas - Una mancha de sangre con características que indican que se ha producido un cambio físico.

Ángulo de dirección - El ángulo (γ) entre el eje largo de una mancha de salpicadura y una línea de referencia definida en el objetivo.

Ángulo de impacto - El ángulo agudo (α), con relación al plano en el que una gota de sangre golpea el objetivo.

Anillo de burbuja - Contorno de aire dentro de una mancha de sangre, resultante de aire en la sangre.

Área de convergencia - El área que contiene las intersecciones generadas por las líneas trazadas a través de los ejes longitudinales de manchas individuales, que indican en dos dimensiones la ubicación de la fuente de sangre.

Área de origen - La ubicación tridimensional a partir de la cual se originó la salpicadura.

Característica perimetral - Una característica física de la periferia de una mancha de sangre.

Cese del patrón por lanzamiento - Un patrón de mancha de sangre resultante de gotas de sangre liberadas de un objeto, debido a su rápida desaceleración.

Charco - Una mancha de sangre que resulta de una acumulación de sangre líquida sobre una superficie.

Coágulo - Una masa gelatinosa formada por un mecanismo complejo que implica a las células rojas de la sangre, fibrinógeno, plaquetas y otros factores de coagulación.

Destino - Superficie sobre la que la sangre ha sido depositada.

Direccionalidad - La característica de una mancha de sangre que indica la dirección en la que se mueve la sangre en el momento en que se deposita.

Gota de acompañamiento - Una pequeña gota de sangre que se produce como consecuencia de la formación de otras gotas.

Mancha de insectos - Una mancha de sangre como resultado de la actividad del insecto.

Mancha de sangre - Un depósito de sangre sobre una superficie.

Mancha de suero - La mancha resultante de la porción líquida de la sangre (suero) que se separa durante la coagulación.

Mancha matriz (Padre) - Una mancha de sangre de la que se originan manchas satélites.

Mancha por goteo - Una mancha de sangre como resultado de una gota que se ha creado debido a la fuerza de gravedad.

Mancha por salpicadura - Una mancha de sangre que resulta de una gota de sangre dispersa a través del aire, debido a una fuerza externa aplicada sobre una fuente de sangre líquida.

Mancha por saturación - Una mancha de sangre como resultado de la acumulación de sangre líquida en un material absorbente.

Mancha por transferencia - Una mancha de sangre resultante del contacto que se produce cuando un objeto ensangrentado entra en contacto con otro objeto o superficie.

Mancha satélite - Una pequeña mancha de sangre que se originó durante la formación de la mancha matriz (padre) como resultado de la sangre impactando en una superficie.

Patrón de flujo - Un patrón de mancha de sangre resultante de los movimientos de un volumen de sangre sobre una superficie, debido a la gravedad o al movimiento del objeto sobre el que asienta.

Patrón de goteo - Un patrón de mancha de sangre que resulta de un líquido que gotea sobre otro líquido, y en el que al menos uno de ellos es sangre.

Patrón de impacto - Un patrón formado como resultado del impacto de sangre líquida sobre una superficie.

Patrón de manchas de sangre - Una agrupación o la distribución de manchas de sangre que indica a través de una forma regular o repetitiva, el orden o la disposición de la manera en la que se depositó el patrón.

Patrón de salpicaduras hacia adelante - Un patrón resultante de gotas de sangre que viajaban en la misma dirección que la fuerza de impacto.

Patrón niebla - Un patrón de mancha de sangre resultante de sangre que se ha reducido a microgotas pulverizadas, como resultado de la fuerza aplicada.

Patrón por expiración - Un patrón de manchas de sangre, como resultado de la expulsión de sangre forzada por el flujo de aire, por la nariz, la boca o una herida.

Patrón por lanzamiento - Un patrón de manchas de sangre como resultado de gotas de sangre liberadas de un objeto, debido al movimiento del mismo.

Patrón por salpicadura - Un patrón de manchas de sangre que resulta de un volumen de sangre líquida que cae o se derrama sobre una superficie.

Patrón por salpicadura de retorno - Patrón de mancha de sangre resultante de gotas de sangre que se han desplazado en la dirección opuesta a la fuerza externa aplicada; se asocia con heridas de entrada creada por un proyectil.

Patrón por transferencia directa - Un patrón resultante de la transferencia de sangre desde una superficie a otra superficie, con características que indican el movimiento relativo entre las dos superficies.

Patrón por transferencia indirecta - Un patrón de manchas de sangre alterado como resultado de un objeto que se mueve a través de una mancha de sangre húmeda preexistente.

Patrón proyectado - Un patrón de mancha de sangre resultante de la expulsión de un volumen de sangre bajo presión.

Perímetro de la mancha - Una mancha alterada que consta de las características periféricas de la mancha original.

Sendero o rastro por goteo - Un patrón de mancha de sangre resultante del movimiento de una fuente de manchas de goteo entre dos puntos.

Vacío - Ausencia de sangre en un patrón que de una u otra manera continúa manchado de sangre.

En octubre de 2009, tras una reunión en Portland, Oregón, EE.UU., los miembros de la Asociación Internacional del Analistas de Patrones de Manchas de Sangre (IABPA) votaron a favor de adoptar la terminología de SWGSTAIN como terminología recomendada.

1.10. CLASIFICACIÓN DE PATRONES DE MANCHA DE SANGRE

En la bibliografía española, no existe apenas documentación alguna en relación al estudio de los patrones de manchas de sangre y menos aún entorno a su clasificación. Tan sólo existen algunas publicaciones, entre ellas (Gisbert 1998; Verdú 2006) las que hacen alusión al mecanismo de producción, establecido por Simonin. Por su parte, otros autores (Antón y de Luis 1998), indican que la medicina legal clasifica las manchas de sangre atendiendo a aspectos macroscópicos, en función de diversos factores: por su origen, el soporte donde asientan, el mecanismo de producción, y la forma y dimensión de la mancha.

1.10.1. Mecanismo de producción, establecido por Simonin (Gisbert 1998; Verdú 2006)

Las manchas de sangre que se encuentran en la escena de un hecho violento, pueden haberse generado por diferentes tipos de mecanismos:

1. **Por proyección:** Se produce por el lanzamiento de sangre a distancia y en varias direcciones. También cuando gotea desde cierta altura. Este tipo de mecanismo es el caso que más dificultades plantea. El patrón que se obtiene dependerá de la dirección y la intensidad de la fuerza aplicada.

Por lo tanto, podemos distinguir entre sangre por goteo estático o proyectada:

- a) Manchas por goteo desde cierta altura. Se refiere a la caída libre y pausada de la sangre. Su morfología estará de acuerdo a la distancia de caída, cantidad de sangre, origen, dimensión, profundidad de la lesión y superficie donde asienta.
 - b) Manchas proyectadas. En este tipo de manchas interviene una fuerza adicional a la fuerza de la gravedad, observándose con numerosas salpicaduras.
2. **Por escurrimiento:** En este caso la sangre cae deslizándose formando regueros y charcos. El estudio de los regueros nos dará información sobre

posibles cambios de posición de la víctima. También podrían indicar que la víctima ha sobrevivido a la agresión, pudiéndose determinar, si es el caso, posibles desplazamientos.

3. **Por transferencia:** Este caso se da cuando una superficie manchada con sangre, transfiere ésta a una segunda superficie, pudiéndose producir a su vez por tres mecanismos:
 - a) Por contacto: Es la impresión que deja cualquier objeto ensangrentado al entrar en contacto con una superficie.
 - b) Por impregnación: Se produce cuando el sustrato es absorbente, la sangre lo empapa y se difunde, dando lugar a manchas uniformes y de bordes limpios.
 - c) Por limpiadura: Mecanismo mixto entre el contacto y la impregnación. Es producto del contacto (limpieza) de un objeto manchado con sangre contra una superficie absorbente.

1.10.2. Clasificación de las manchas de sangre atendiendo a aspectos macroscópicos, en función de diversos factores (Antón y de Luis 1998)

A. POR SU ORIGEN:

- a) Hemorragia procedente de arteria.
- b) Hemorragia procedente de vena.

B. POR EL SOPORTE DONDE ASIENTA LA MANCHA:

- a) Sobre cuerpo permeable.
- b) Sobre cuerpo impermeable.

C. POR SU MECANISMO:

- a) Manchas por proyección.
- b) Caída perpendicular al suelo.
- c) Caída oblicua al suelo.

d) Caída de gota de sangre en movimiento.

D. POR LA FORMA Y DIMENSIÓN DE LA MANCHA:

a) Charco.

b) Salpicadura.

c) Chorro.

d) Escurrimiento.

e) Huellas de sangre por deslizamiento.

f) Huellas ensangrentada.

g) Manchas por absorción.

h) Manchas referidas a acciones limpieza.

Realizada una búsqueda exhaustiva en la literatura a nivel global, se obtiene que la primera clasificación formal de la que se tiene conocimiento fue realizada en la década de 1930 por el patólogo escocés Sir John Glaister, que estableció seis tipos básicos para clasificar las manchas de sangre: gotas, salpicaduras, chorros, charcos, roces y regueros (Innes 2007; Cooper 2008).

En 1960 Radziki sugirió agrupar todos los patrones de manchas de sangre hallados en la escena de un crimen en cuatro categorías: por transferencia, pasiva, impacto/proyectada, y varios, estando todavía en uso hoy en día (Dutelle 2013).

En 1971 Herbert MacDonell y Lorena Bialousz publicaron un artículo que llevó por título “Características de vuelo y los patrones de manchas de sangre humana”, con el apoyo del Instituto Nacional de Aplicación de la Ley y la Justicia Penal de los Estados Unidos. Una de las secciones principales incluía determinaciones de la velocidad. La investigación realizada sugería dos categorías de velocidad de manchas de sangre: media velocidad y alta velocidad. De acuerdo con MacDonell y Bialousz, la velocidad media incluía golpes con objetos, como los palos de golf o martillos. Estas salpicaduras de media velocidad se producen cuando la fuerza de impacto está entre 5 y 25 metros por segundo. Por su parte las salpicaduras de alta velocidad incluyen las causadas por arma de fuego, y pueden producir una fina niebla de sangre (Clark 2006).

Aunque actualmente, no existe una clasificación general de los patrones de manchas de sangre que sea utilizada por todos los analistas, la actual Asociación Internacional del Análisis de Patrones de Manchas de Sangre se basó en las primeras investigaciones realizadas en la década de 1971 por MacDonell y Bialousz (Emes y Price 2004). Esta clasificación fue adaptada y revisada, creando la categoría de “Baja Velocidad”.

1.10.3. Mecanismo de impactos a baja, media y alta velocidad en función de la intensidad de la fuerza aplicada

Eckert y James (1998), establecen que tradicionalmente en función de la intensidad de la fuerza aplicada, y el tamaño de la mancha de sangre que se produce como consecuencia de esa fuerza, se clasifican los patrones de manchas de sangre en tres categorías, siendo éstas respectivamente impactos de baja, media y alta velocidad.

1. Impacto a baja velocidad

En esta primera categoría, la fuerza externa que se aplica sobre la fuente de sangre es de baja intensidad, pudiendo llegar a alcanzar una velocidad de hasta 1,5 m/segundo. El tamaño normal que puede llegar a alcanzar estas manchas de sangre es de unos 3 mm de diámetro, pudiendo ser su tamaño superior.

Cuando las manchas que se generan son consecuencia de una cantidad apreciable de sangre que impacta contra una superficie horizontal o vertical a baja velocidad, se puede deber a tres mecanismos diferentes siendo éstos respectivamente por salpicadura, por presión o por movimiento repetido.

SALPICADURA. Se produce generalmente cuando se lanza una cantidad de sangre contra una superficie, formándose una mancha con un área central más o menos grande, de contorno irregular y con elongaciones y manchas periféricas.

PRESION. Se debe a que la sangre sale a gran presión, como por ejemplo la mancha que se produce como consecuencia de un vómito de sangre o de hemorragia

arterial. En este caso las manchas que resultan son características y aparecen como manchas grandes y alargadas de la que parten numerosos regueros.

MOVIMIENTO REPETIDO. Este patrón se produce cuando se le golpea repetidamente a la víctima. A consecuencia de la agresión, el objeto se va impregnando de sangre y como está en movimiento, producirá manchas sobre la superficie vertical u horizontal, que se encuentran a su alrededor dejando un dibujo que será muy importante para reconstruir cómo se produjo la agresión.

Este tipo de patrón de mancha de sangre, resulta generalmente de:

- El goteo de la sangre de una persona tanto si se encuentra parado y cae por la fuerza de la gravedad, como si está en movimiento y cae a consecuencia de dicho movimiento.
- El arma ensangrentada que produjo la herida.
- Sangre salpicada o proyectada.

2. Impacto a media velocidad

En este caso, la sangre se proyecta como consecuencia de un impacto a una velocidad que oscila entre 1,5 y 7,65 m/segundo, siendo el tamaño aproximado de las manchas de sangre producidas por este tipo de impactos de entre 1 y 3 mm de diámetro.

El patrón característico en estos casos es de estructura radial, formándose múltiples manchas de pequeño tamaño y de forma más o menos alargadas, dependiendo del ángulo de impacto sobre la víctima, la superficie sobre la que ésta se encuentra y el área que la rodea.

Este tipo de impactos se generan cuando se producen golpes sobre la víctima con los puños, palos, algún objeto, heridas por arma blanca, etc. No obstante, también cabe la posibilidad de que se genere este patrón en algunos casos de hemorragias arteriales (que afecten a arterias menores), o cuando la víctima tosa o exhale sangre como consecuencia de la agresión. En esta última situación, la detección de mucosidad o saliva puede ser orientativa de su origen.

3. Impacto a alta velocidad

Se considera un impacto a alta velocidad al que iguala o supera los 30 m/segundo. Como consecuencia de un impacto de este tipo se generan manchas de muy pequeño tamaño, siendo aproximadamente inferior a 1mm de diámetro y muy dispersas. Además, debido a su pequeño tamaño aparecen cerca del punto de origen. Se trata de patrones de sangre relacionados con:

- Heridas por arma de fuego.
- Explosiones.
- Heridas causadas por máquinas.
- Accidentes de tráfico.

La clasificación resultante que creó la categoría adicional de “Baja Velocidad” fue adaptada y revisada, tanto por la Asociación Internacional del Análisis de Patrones de Manchas de Sangre, como por la Asociación Internacional para la Identificación. Estas alteraciones posteriores dieron lugar por una variedad de autores a la adaptación del criterio de tamaño para la velocidad de las manchas, quedando de la siguiente manera:

- LVIS – manchas de 4 mm o mayores en diámetro.
- MVIS – manchas de entre 1 y 4 mm de diámetro.
- HVIS – manchas de un diámetro inferior o igual a 1 mm.

Este método de clasificación no fue aceptado por todos los analistas, debido a una serie de deficiencias, consistentes en el solapamiento entre el tamaño de las manchas de sangre (Laber 1985; Raymond, Hall y Jones 2001; James, Kish y Sutton 2005).

En este sentido Bevel y Gardner (2008) establecen que existen problemas con el sistema de baja, media y, alta velocidad. La primera preocupación es que el tamaño de la salpicadura de las diversas categorías (por ejemplo, baja, media, alta) no es específico, pudiendo superponerse las distintas categorías. El criterio del tamaño está basado en el tamaño preponderante de la mancha y MacDonell (1971) claramente indicó que la salpicadura de mayor y menor tamaño podría ser encontrada en

cualquiera de los patrones. Sin embargo, siempre existe una cierta ambigüedad cuando se usa este método.

Por su parte Gunn (2009) indica que se está abandonando este sistema de clasificación, ya que por ejemplo, una paliza severa o las lesiones producidas por un arma de fuego pueden generar ciertas distribuciones de tamaño de mancha de sangre similares, a pesar de que estas dos causas normalmente se clasifican como de media y alta velocidad, respectivamente, mientras que otros mecanismos, tales como estornudar o toser puede producir manchas en la categoría del mismo tamaño como de media o de alta velocidad.

En el año 2001, la Asociación internacional de Analistas de Patrones de Manchas de Sangre realizó el primer curso para la formación en este campo. En él incluyeron conferencias y prácticas encaminadas a la comprensión de cuatro patrones básicos de manchas de sangre en el que cabían las categorías citadas anteriormente: manchas de sangre pasivas, proyectadas por transferencia y misceláneo.

1.10.4. Sistema de clasificación en base a la dinámica de la sangre

Por su parte Wonder (2001), creó un sistema de clasificación en base a la dinámica de la sangre. Este sistema de clasificación se divide en dos grupos: patrones de salpicadura y patrones sin salpicaduras. Cada uno de estos grupos se puede dividir en una serie de patrones específicos. Adicionalmente, identificó un nuevo patrón al que denominó compuestos.

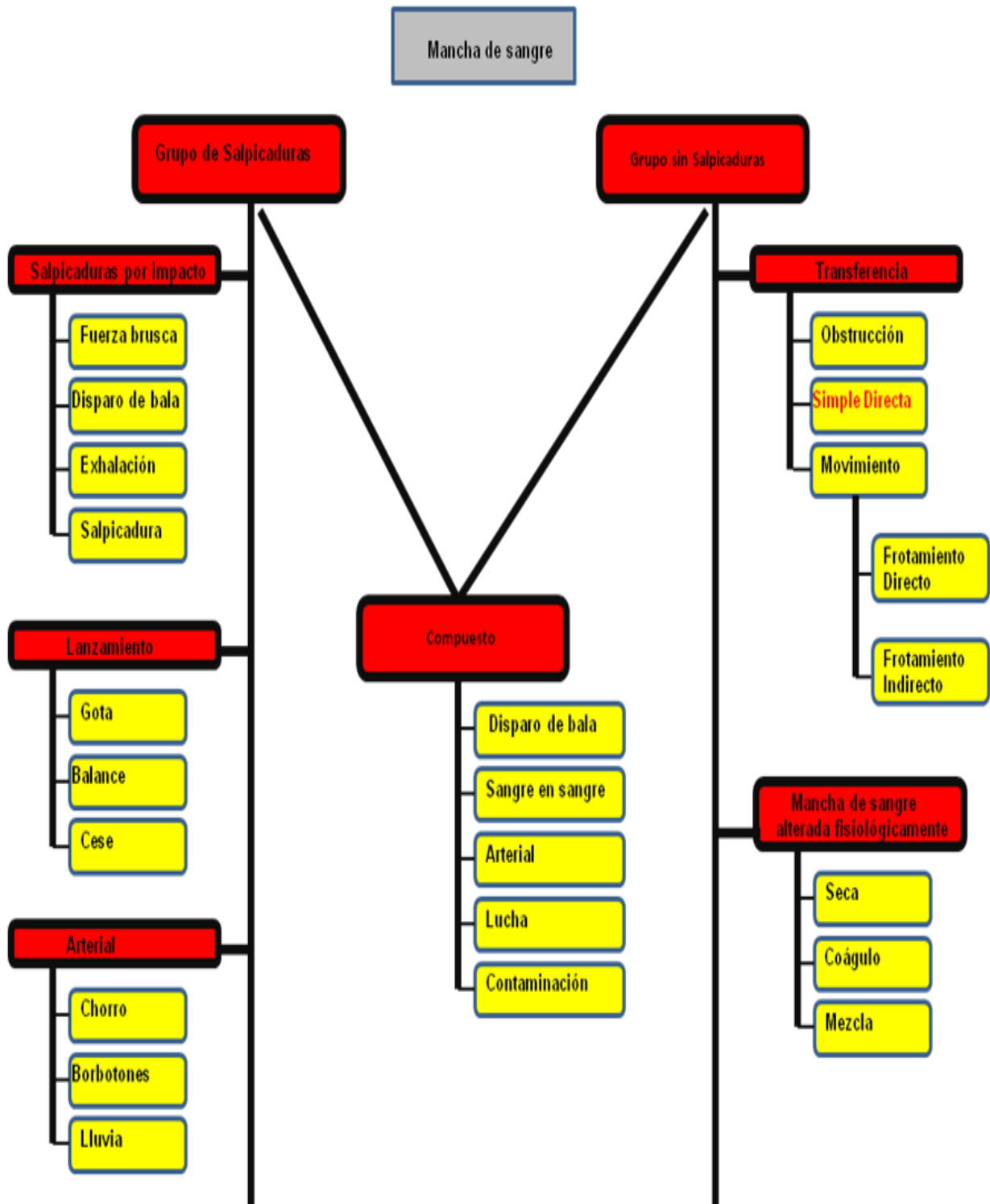


Figura 3. Categoría de Patrones de Manchas de Sangre. Fuente: Wonder 2001.

1.10.5. Sistema de clasificación de los patrones de manchas de sangre en cuatro categorías

Basándose en la sugerencia propuesta por Radziki (Bevel y Gardner 2002) publican una clasificación que permite agrupar una categorización básica de los patrones de manchas de sangre en cuatro categorías. No obstante, estos autores indican que a largo plazo es necesario llevar a cabo una categorización más específica.

CATEGORIAS: PATRONES DE SANGRE

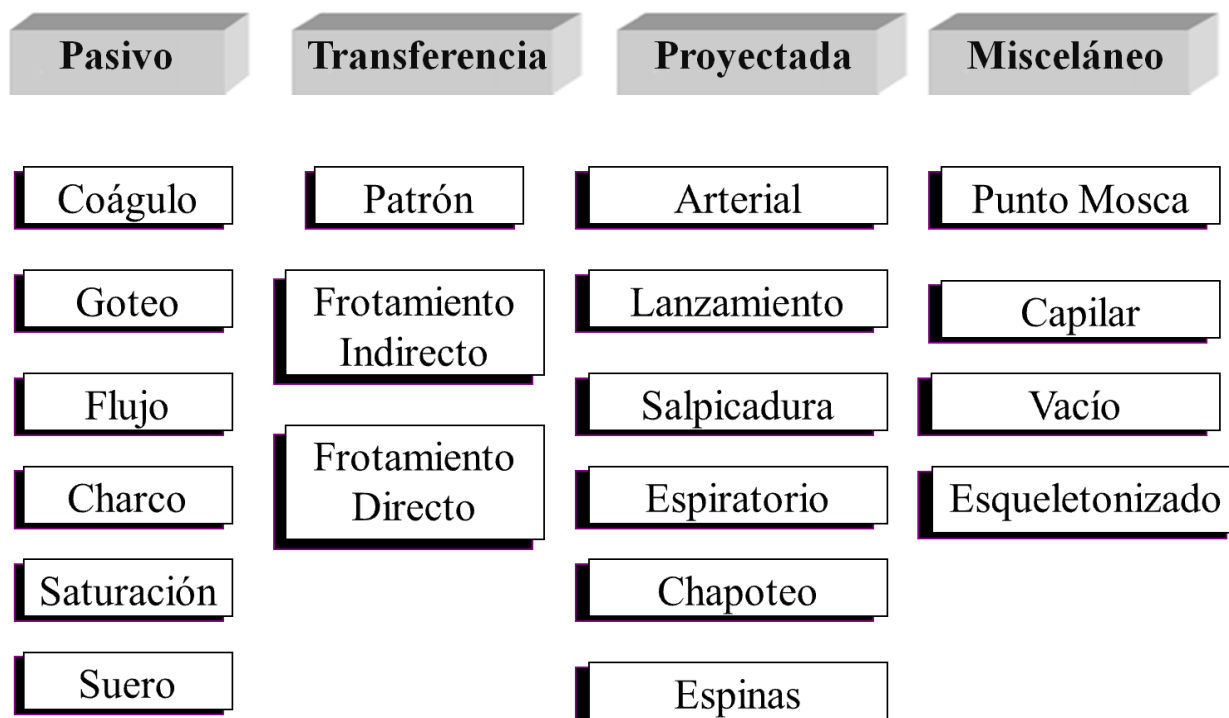


Figura 4. Categoría de Patrones de Manchas de Sangre. Fuente: Bevel y Gardner 2002.

1.10.6. Sistema de clasificación Taxonómico

James, Kish y Sutton (2005) establecen un método de clasificación taxonómico en el que se reconocen tres categorías principales de patrones de manchas de sangre: salpicadura, pasiva, y alterada, las cuales están divididas sobre la base del mecanismo más probable que los produjo. Gunn (2009), indica que éste es quizás el mejor sistema de clasificación que se establece en detalle.

Pasivo: Patrones de manchas de sangre pasivos, son los patrones cuyas características físicas indican que fueron creados sin ninguna fuerza significativa que no sea la fuerza de la gravedad y la fricción (roce).

Salpicadura: Patrones de manchas de sangre por salpicadura exhiben direccionalidad, varían en tamaño, y están asociados con una fuente de sangre que está siendo sometido a una fuerza externa (s), en adición a la gravedad y fricción (roce).

Alterado: Patrones de manchas de sangre alterados son los patrones que han sufrido una alteración física y/o fisiológica.

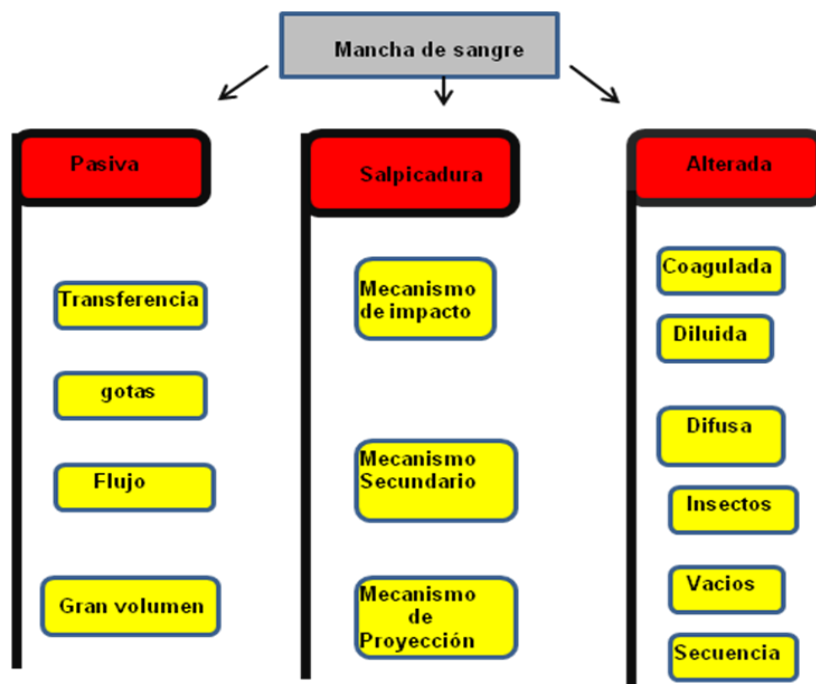


Figura 5. Categoría de Patrones de Manchas de Sangre. Fuente: James, Kish y Sutton 2005.

1.10.7. Nuevo sistema de clasificación taxonómico que coincide con el indicado por el Grupo de Trabajo Científico del FBI

El SWGSTAIN, divide estos patrones en dos tipos generales: de salpicadura y sin salpicadura. Estos tipos se subdividen en salpicaduras lineales/salpicaduras no lineales y en manchas de margen regular e irregular (Matisoff y Barksdale 2011).

Por su parte Bevel y Gardner (2008), establecen un nuevo sistema de clasificación taxonómico que coincide con el indicado por el SWGSTAIN. Este método establece dos categorías: salpicadura / sin salpicaduras.

Salpicadura

Esta categoría se refiere a manchas de sangre de forma circular o elíptica que han sido producidas por sangre que ha estado expuesta en vuelo libre.

Esta categoría a su vez se subdivide en **salpicaduras lineales y salpicaduras no lineales**:

Las salpicaduras lineales se agrupan en tres tipos de patrones: chorro arterial, lanzamiento y rastro por goteo, y se corresponden con manchas dispersas afines con orientación lineal sobre una superficie.

Las salpicaduras no lineales se agrupan en las siguientes categorías: por impacto, expectorada y por goteo, y se corresponden con manchas por salpicaduras relacionadas entre sí, que están dispersas sobre una superficie pero que no presentan orientación lineal.

Sin Salpicadura

Esta otra categoría incluye manchas y patrones de manchas de sangre donde la mancha primaria o padre, no está producida por una salpicadura. No obstante, puede incluir manchas por salpicadura, pero no entran dentro de esta categoría, toda vez que no se corresponden con gotas pequeñas circulares o elípticas.

Esta categoría asimismo se subdivide en **margen irregular y margen regular**.

Las manchas por margen irregular se agrupan en las siguientes categorías: sangre goteando en sangre, chapoteo-chorro, y mancha que a su vez, puede ser por frotamiento directo o frotamiento indirecto.

Las manchas por margen regular se corresponden con las siguientes categorías: Patrón de transferencia; flujo, charco y saturación.

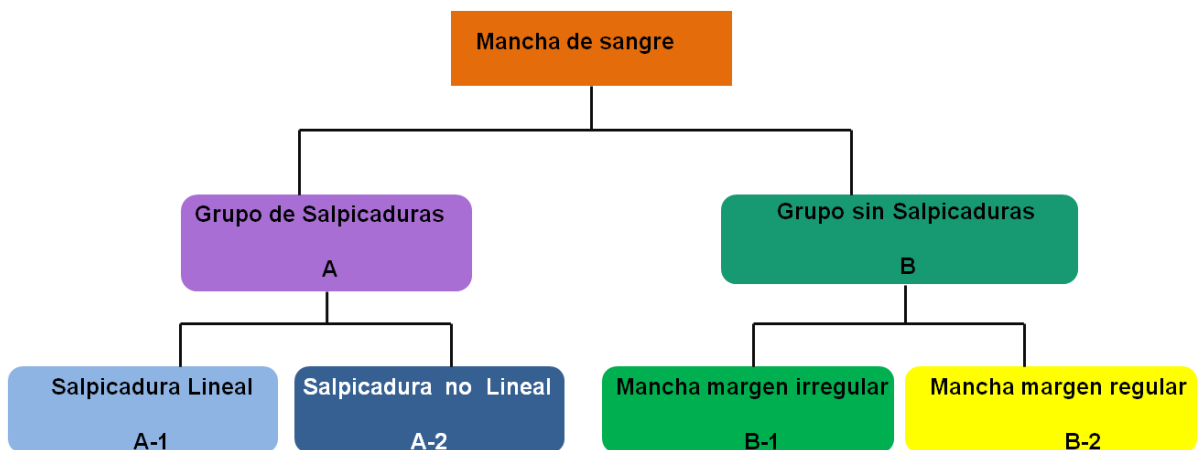


Figura 6. Categoría de Patrones de Manchas de Sangre. Fuente: Bevel y Gardner 2008.

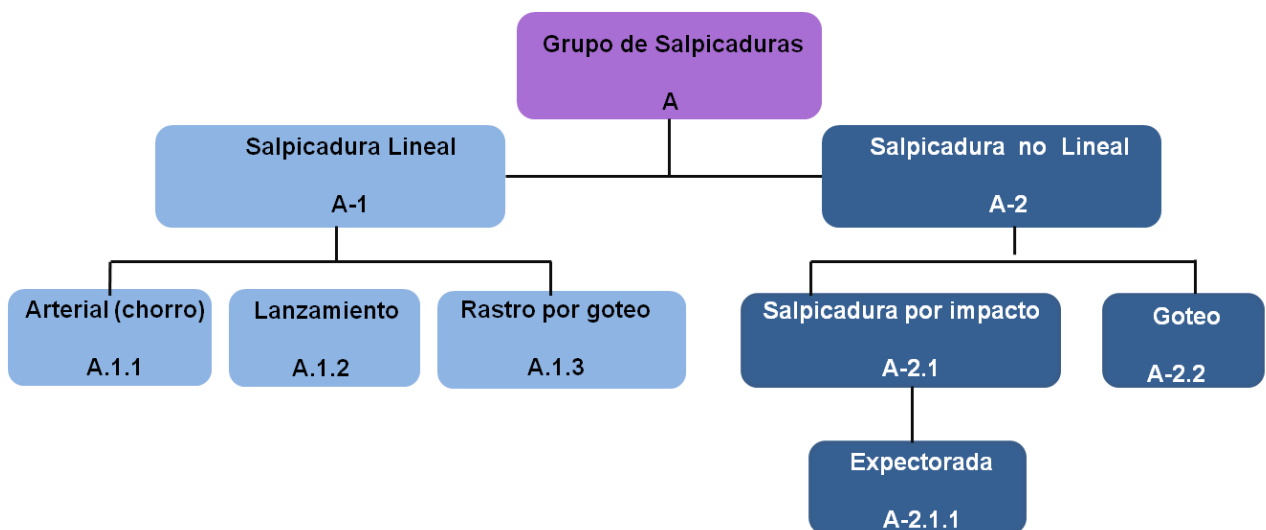


Figura 7. Categoría de Patrones de Manchas de Sangre. Fuente: Bevel y Gardner 2008.

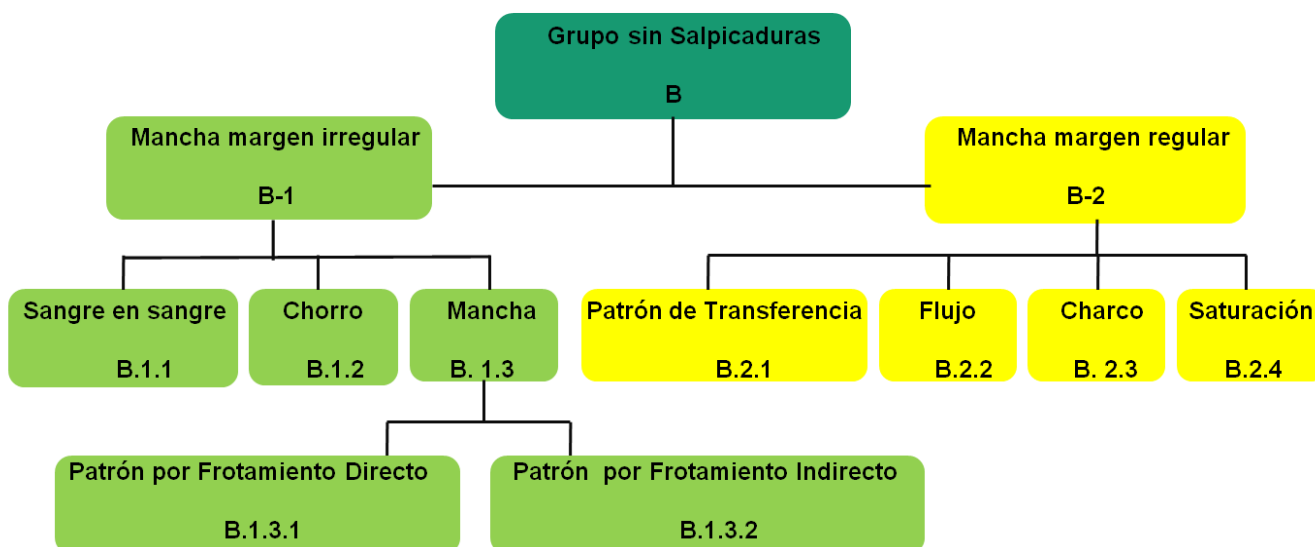


Figura 8. Categoría de Patrones de Manchas de Sangre. Fuente: Bevel y Gardner 2008.

En la actualidad los sistemas de clasificación de patrones de manchas de sangre más comunes, encuentran sus raíces en los sistemas propuestos por MacDonell, Bevel y Gardner, Wonder, y James, Kish y Sutton (Bevel y Gardner 2008).

1.11. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE CONVERGENCIA Y DEL ÁREA DE ORIGEN DE LOS PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE

Las matemáticas juegan un papel importante en el análisis del patrón de manchas de sangre. Se utilizan para determinar la posición de una víctima y/o sospechoso en el momento de la lesión basándose en los tipos de patrones de manchas de sangre encontradas en la escena del crimen. El análisis matemático de las pruebas de mancha de sangre se basa en dos principios importantes:

- Precisión — la posibilidad de obtener la misma medida en varias ocasiones.
- Exactitud — el grado de proximidad de las mediciones para un valor real basado en el instrumento utilizado para realizar las medidas. En este sentido, señalar que, por ejemplo, una regla de acero tiene una precisión de 0,5 mm en comparación con un micrómetro cuya precisión es de 0,0001 mm (Matisoff y Barksdale 2011).

Bevel y Gardner (2008), establecen que para poder determinar la zona de origen en patrones por salpicaduras, se tienen que dar los siguientes pasos:

- 1º. Identificar la mancha por salpicadura bien formada en el patrón.
- 2º. Identificar la direccionalidad de las manchas.
- 3º. Identificar el área de convergencia del patrón.
- 4º. Combinar la información para establecer una zona de origen.

Fisher, Tilstone y Woytowicz (2009) señala que la zona donde se cruzan las múltiples líneas, tanto para la reconstrucción bidimensional en 2d, "área de convergencia", como para la reconstrucción tridimensional 3d "área de origen", son aproximadamente del tamaño circular de una pelota de voleibol.

1 .11.1. Direccionalidad de la mancha de sangre

A través del estudio de las manchas de sangre, se pueden reproducir diagramas específicos, determinados por el ángulo con el cual la gota de sangre cae al chocar contra una superficie. Esto obedece a la ley física de la inercia, es decir, la resistencia de un cuerpo en movimiento al modificar su dirección o su velocidad ante cualquier fuerza externa. Cuando la velocidad disminuye bruscamente debido a la superficie contra la que choca, la sangre se desvanece en un extremo puntiagudo el cual indica la dirección de recorrido de la gota.

Por lo tanto, la dirección de la mancha se refiere al sentido en el que viaja la sangre en el momento de la lesión, cuando una gota de sangre impacta sobre una superficie en un ángulo distinto a 90° , produciéndose una mancha de sangre elíptica cuya direccionalidad se aprecia a través de su cola, espinas o gotas satélites en el momento en que se deposita. Estas gotas satélites o secundarias por lo general siempre apuntan hacia la gota principal, dando lugar a manchas parecidas a los signos de exclamación (Raymond, Hall y Jones 2001; Wonder 2001; Bevel y Gardner 2002; MacDonell 2004; James, Kish y Sutton 2005).

Hay que tener en cuenta que cuanto más elíptica sea la mancha de sangre más definida quedará su dirección. Por todo ello, y teniendo en cuenta que la regla

anterior, también se aplica si lo que se analiza es un rastro de sangre, observando el borde y la forma de las manchas podemos llegar a saber no solo desde dónde vino la gota de sangre, sino también si la persona estaba estática o en movimiento, tanto lento como rápido.

Si una persona herida no se mueve, se puede decir que al dejar caer gotas de sangre sobre una superficie horizontal generará manchas circulares producidas por un ángulo de 90° cuyo diámetro variará, dependiendo principalmente de la altura desde donde cae la sangre y las características de la superficie sobre la que impacta presentando uno u otro contorno.

Si la sangre impacta sobre superficies lisas y duras el contorno de las manchas es regular. Sin embargo, si se generarán las manchas sobre superficies rugosas como por ejemplo, cemento, madera no pulida, etc., se generarán manchas distorsionadas, de contorno irregular y espinoso. Es frecuente que se formen además pequeñas manchas satélite alrededor de la principal.

Este tipo de manchas en principio no presenta problema alguno, ya que realizando pruebas a diferentes alturas es posible determinar desde donde cayó ésta, así como también nos está indicando que la persona estaba parada.

Mayor dificultad puede presentar si la sangre impregnara un sustrato, ya que ésta se difundiría en mayor o menor medida, en función de la capacidad de absorción del sustrato, formándose manchas irregulares y distorsionadas.

Si por el contrario la persona herida se mueve rápidamente, generará manchas alargadas con el eje principal en el sentido del desplazamiento y con un extremo anterior redondeado y el otro terminal más afilado que nos indica la dirección del desplazamiento. Como consecuencia de la velocidad del desplazamiento se produce un ángulo de impacto diferente a 90° , formando manchas que dibujan en el extremo terminal un “signo de exclamación”, e incluso con una estructura distorsionada presentando forma elíptica.

Si la persona se mueve lentamente las manchas serán casi circulares, ya que en este caso el ángulo será próximo a los 90° , y puede ser más difícil deducir la dirección del desplazamiento, siendo la forma en este caso oval.

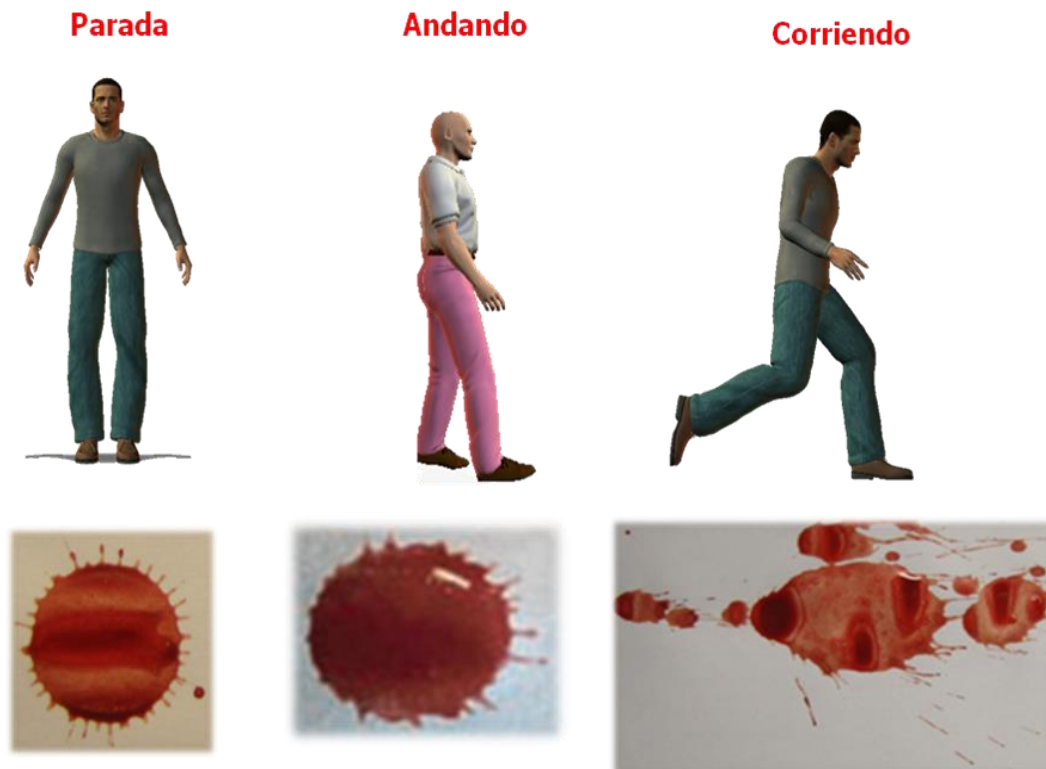


Figura 9. Gráfico de mancha de sangre: persona parada, andando y corriendo.

Fuente: Elaboración propia.

1.11.2. Zona o área de convergencia

Eckert y James (1998), establecen que cuando una fuente de sangre es sometida a una fuerza o impacto, las gotas de sangre resultantes pueden golpear la superficie del blanco en diversos ángulos de impacto y direcciones, siendo el punto o área de convergencia el sitio desde donde partieron las gotas que generaron las manchas de sangre.

Matisoff y Barksdale (2011) indican que debido a que la sangre no se libera desde un único punto de origen, el verdadero “punto” de convergencia no se puede establecer, sin embargo, los ángulos y direcciones de impacto se pueden utilizar para determinar el área estadísticamente probable de convergencia donde se originó el derramamiento de sangre. El área de convergencia es una representación en dos

dimensiones, es decir, en el mismo plano en el que se hallan proyectadas (suelo, paredes, techo, etc.).

Bell (2009) en su obra “Encyclopedia of Forensic Science” señala que el punto de convergencia abarca un área circular donde múltiples líneas se cruzan.

Por su parte, James, Kish y Sutton (2005) exponen que para hallar el área de convergencia se tienen que seleccionar varias manchas de sangre bien definidas de ambos lados del patrón. Para ello, con una cuerda, o dibujando una línea que esté alineada con el eje largo de la mancha se proyecta hacia atrás, hacia su ángulo opuesto, es decir 180° , en la dirección en la que viaja cada gota de sangre. Cada una de estas líneas son aproximaciones de la trayectoria de viaje de la gota antes del impacto, obviamente, ignorando el eje perpendicular. A medida que el proceso continúa, la zona donde se cruzan las líneas equivale a la ubicación de la fuente de sangre, representada en dos dimensiones.

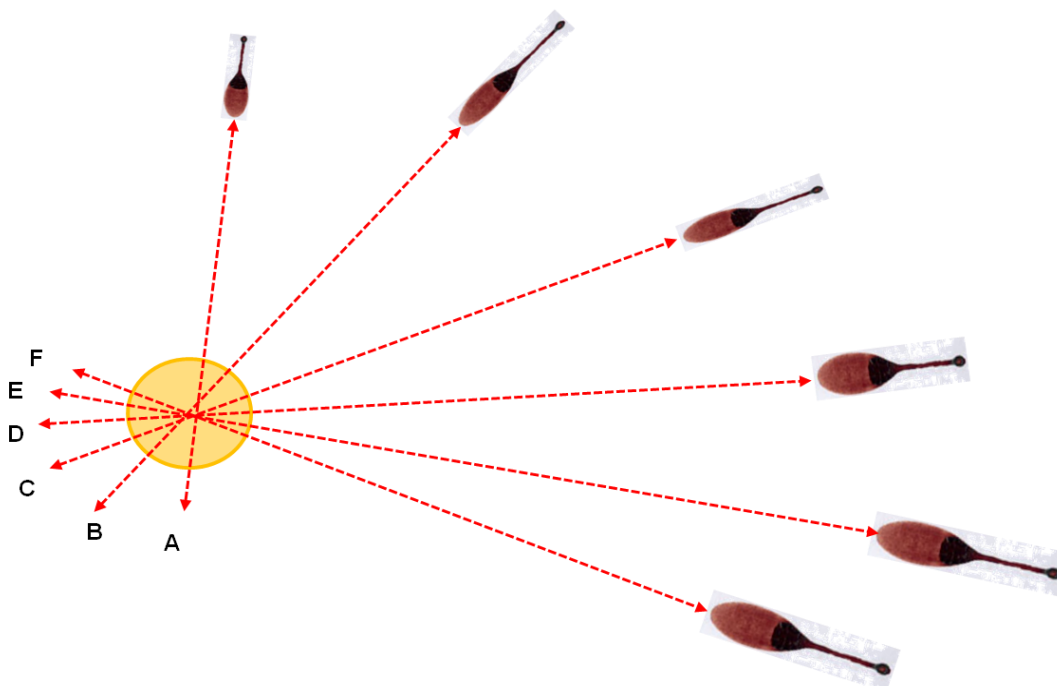


Figura 10. Determinación del área de convergencia en 2d. Fuente: Elaboración propia.

1.11.3. Ángulo de impacto

El ángulo de impacto es el ángulo agudo o interno formado entre la dirección de caída de una gota de sangre y el plano de la superficie que golpea, dependiendo la forma de la mancha de sangre del ángulo de impacto sobre la superficie que golpea (Raymond, Hall y Jones 2001). El ángulo más grande de impacto posible es de 90° y describe una gota que cae perpendicular sobre un blanco horizontal. Este ángulo de 90° produce una mancha al impactar, de forma circular que es igual en anchura y longitud (L). No obstante, para que sean esencialmente circulares, tienen que impactar en superficies lisas y duras. A medida que el ángulo de impacto se hace más agudo la mancha resultante se vuelve más alargado a lo largo de la línea de desplazamiento [eje largo] (Wonder 2001; James, Kish y Sutton 2005). Este eje largo, junto con la presencia de manchas satélite, festones y espinas permiten determinar la direccionalidad de una mancha de sangre. Esta direccionalidad se establecerá con mayor precisión a medida en que la mancha resultante sea más elíptica y la superficie en la que impacte más lisa (Bevel y Gardner 2002).

Determinar el ángulo de impacto es un procedimiento esencial para poder llevar a cabo el análisis de los patrones de manchas de sangre. La relación matemática entre la velocidad de impacto de una gota de sangre sobre una superficie y la anchura y la longitud de la mancha de sangre resultante ha sido un principio aceptado desde hace tiempo para el análisis del patrón de manchas de sangre.

Esta relación trigonométrica es fundamental para el cálculo de cualquier ángulo de impacto de una gota sobre una superficie (MacDonell y Bialousz 1971; Pizzola, Roth y De Forest 1986; Eckert y James 1998; Carter 2001; Willis y cols. 2001; Raymond, Hall y Jones 2001; Bevel y Gardner 2002; Chafe 2003; James, Kish y Sutton 2005).

Fue el Doctor Balthazard (1939), el primero en publicar la relación existente entre la longitud y la anchura de una mancha de sangre y el ángulo de impacto sobre una superficie. Posteriormente, MacDonell y Bialousz (1971), establecieron una publicación más detallada sobre este tema.

Las siguientes fórmulas se utilizan para calcular el ángulo θ basándose en la longitud y la anchura de las mediciones de una mancha de sangre en particular:

La relación entre estas variables es la siguiente:

$$\text{Seno } \theta = (\text{ancho} / \text{Largo})$$

Por lo tanto:

$$\theta = \text{arcoseno} (\text{ancho} / \text{largo})$$

donde:

l = longitud de la elipse (eje mayor) (AB)

w = anchura de la elipse (eje menor) (DE)

θ = ángulo de impacto

Para ello se divide el cateto opuesto (que en este caso sería el ancho de la gota de sangre) sobre la hipotenusa, que sería el largo de la citada gota, lo que nos daría el seno. A continuación, se halla el arcoseno y nos daría el ángulo con el cual ha impactado la gota de sangre.

Un artículo publicado por Chafe (2003) en la IABPA News indica que éste método tradicional resulta fácil a la hora de seleccionar manchas bien definidas. No obstante, puede plantear problemas a personas con poca experiencia al realizar mediciones de manchas de sangre con elipses que no sean perfectos, debido a que las colas o espinas pueden ser difíciles de imaginar en el vértice de la elipse.

Algunas propiedades matemáticas asociadas a la elipse en general, presentan métodos adicionales para determinar la relación asociada al seno del ángulo del impacto de una mancha de sangre.

Teniendo en cuenta que una elipse es el conjunto de todos los puntos, en un plano, cuya suma de distancias a dos puntos fijos es constante, la ecuación estándar general de una elipse, con el paralelo de longitud al eje "x" y centrado en el origen, se puede plantear como:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

Donde los valores numéricos asociados a la "a" y "b" de esta ecuación tiene una relación con la longitud y la anchura de la elipse. (Ver Figura -7.)

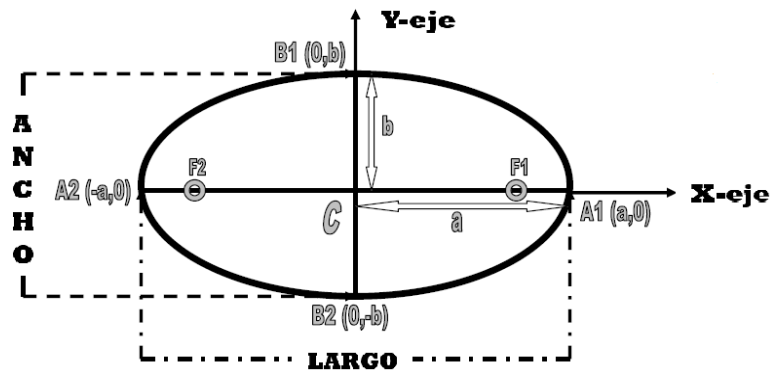


Figura 11. Formula del gráfico. Fuente: IABPA 2003.

$$(x, y) : \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

Teniendo en cuenta que el eje mayor (o longitud) es igual a "2 a", mientras que la medición del eje menor (o ancho) es igual a "2b", podemos sustituir esta información y obtener el mismo ángulo de impacto:

$$\text{SEN } \theta = \frac{\text{Ancho}}{\text{Largo}} = \frac{2b}{2a} = \frac{b}{a}$$

Por lo tanto, una mancha de sangre donde $b=6$ y $a=12$, nos daría:

$$\text{SEN } \theta = \frac{b}{a} = \frac{6}{12} = 0.5$$

$$\text{SEN } \theta = \frac{2b}{2a} = \frac{12}{24} = 0.5$$

$$\theta = (\text{SEN})^{-1}0.5 = 30^\circ$$

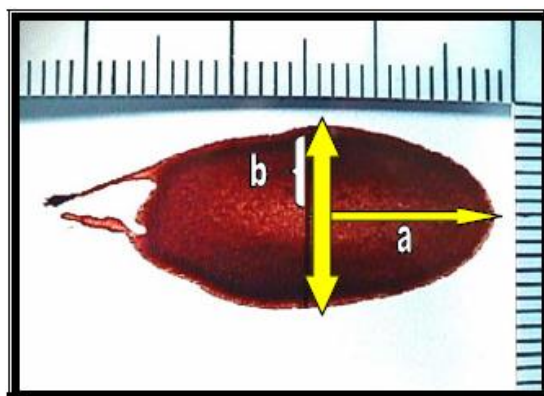


Figura 12. Gráfico sobre mancha. Fuente: IABPA 2003.

Willis y cols. (2001), realizaron un trabajo de investigación en el Departamento de Ciencias Forenses de la Universidad George Washington, EE.UU. en el que se llevaron a cabo ensayos con cinco ángulos de impactos para determinar el grado de precisión (15° , 30° , 45° , 60° y 75°). Los resultados demostraron que la ecuación predijo correctamente la varianza observada hasta un ángulo de 60° , creciendo ésta considerablemente a medida que el ángulo de impacto se aproxima a los 90° . Los autores también pusieron de manifiesto que las incertidumbres en el ángulo de impacto están determinadas principalmente por los errores en las medidas de la anchura y la longitud de la mancha de sangre.

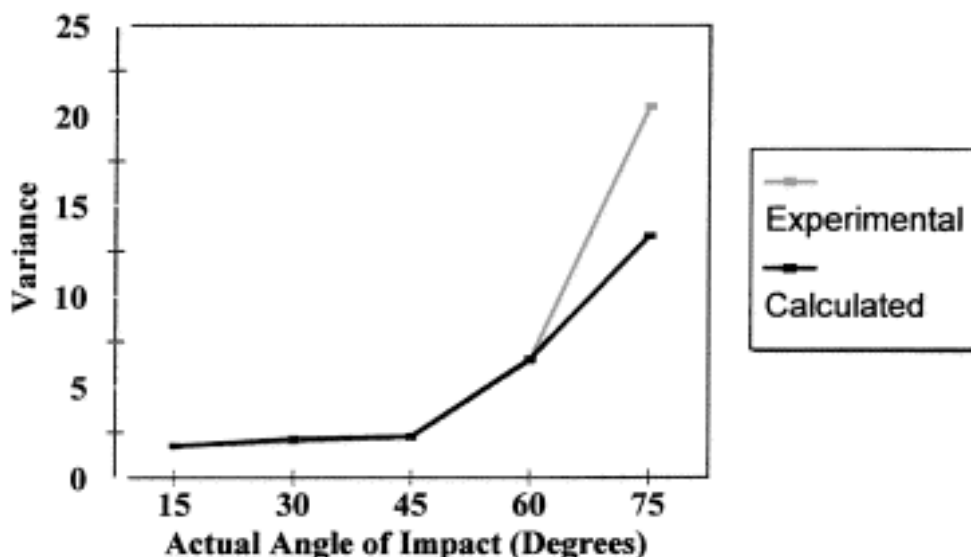


Figura 13. Varianza experimental calculada en función del ángulo de impacto. Fuente: Willis y cols. 2001.

Algunos investigadores y agencias prefieren no usar una calculadora para realizar la ecuación matemática, resultando más fácil mirar una tabla. Esta tabla de funciones del seno puede ser un instrumento valioso para cualquier persona que no tenga experiencia en matemáticas (Boyle 2011).

Grados	Seno	Grados	Seno	Grados	Seno
1	0.0175	31	0.515	61	0.8746
2	0.0349	32	0.5299	62	0.8829
3	0.0523	33	0.5446	63	0.891
4	0.0698	34	0.5592	64	0.8988
5	0.0872	35	0.5736	65	0.9063
6	0.1045	36	0.5878	66	0.9135
7	0.1219	37	0.6018	67	0.9205
8	0.1392	38	0.6157	68	0.9272
9	0.1564	39	0.6293	69	0.9336
10	0.1736	40	0.6428	70	0.9397
11	0.1908	41	0.6561	71	0.9455
12	0.2079	42	0.6691	72	0.9511
13	0.225	43	0.682	73	0.9563
14	0.2419	44	0.6947	74	0.9613
15	0.2588	45	0.7071	75	0.9659
16	0.2756	46	0.7193	76	0.9703
17	0.2924	47	0.7314	77	0.9744
18	0.309	48	0.7431	78	0.9781
19	0.3256	49	0.7547	79	0.9816
20	0.342	50	0.766	80	0.9848
21	0.3584	51	0.7771	81	0.9877
22	0.3746	52	0.788	82	0.9903
23	0.3907	53	0.7986	83	0.9925
24	0.4067	54	0.809	84	0.9945
25	0.4226	55	0.8192	85	0.9962
26	0.4384	56	0.829	86	0.9976
27	0.454	57	0.8387	87	0.9986
28	0.4695	58	0.848	88	0.9994
29	0.4848	59	0.8572	89	0.9998
30	0.5	60	0.866	90	1.0000

Figura 14. Tabla de Funciones del Seno. Fuente: Introduction to Bloodstain Pattern Analysis. Boyle 2011.

1.11.4. Determinación del área de origen

Eckert y James (1998), indican que el punto o área de origen, es el punto real desde donde partió la sangre, es decir, el que nos da la altura y la distancia entre la herida que originó la sangre y el punto de impacto contra la superficie. Se representa en un plano en tres dimensiones.

El SWGSTAIN lo define como la ubicación tridimensional a partir de la cual se originó la salpicadura.

Para calcular la zona de origen es necesario combinar en cada una de las manchas de sangre seleccionadas el área de convergencia que se representa en dos dimensiones, más el ángulo de impacto que añade la tercera dimensión sobre la zona de convergencia, creando una representación espacial de la ubicación de la fuente de sangre (Eckert y James 1998; Bevel y Gardner 2002; James, Kish y Sutton 2005).

La zona de convergencia muestra una posición de la víctima en una habitación o zona determinada, y la zona de origen proporciona información acerca de su postura relativa: de pie, de rodillas, sentado o acostado (James, Kish y Sutton 2005).

Los métodos que se utilizan para determinar la zona de origen son cuatro:

A. Método Físico: Encordonado

La técnica de encordonado, ha existido desde la introducción de la correlación existente entre las dimensiones de las manchas de sangre y las salpicaduras del ángulo impacto establecido por Balthazard y cols. (1939), y ha sido enseñada como una parte esencial de los cursos básicos del BPA (Pizzola, Roth y De Forest 1986; Ristenbatt y Shaler 1995; Bevel y Gardner 2002).

Este método ha sido objeto de críticas por distintos autores entre otras cosas por la falta de precisión en la colocación de la cuerda y el error humano en la medición de las manchas para calcular el ángulo de impacto (Carter y Podworny 1991; Wonder 2001; Emes y Price 2004).

La cuerda proyectada representa una estimación de la trayectoria de vuelo en línea recta de las gotas de sangre. Cuando se proyectan múltiples cuerdas, la zona donde intersectan en un espacio tridimensional, se interpreta como la fuente de origen de la sangre (Raymond, Hall y Jones 2001; Bevel y Gardner 2002; MacDonell 2004; James, Kish y Sutton 2005).

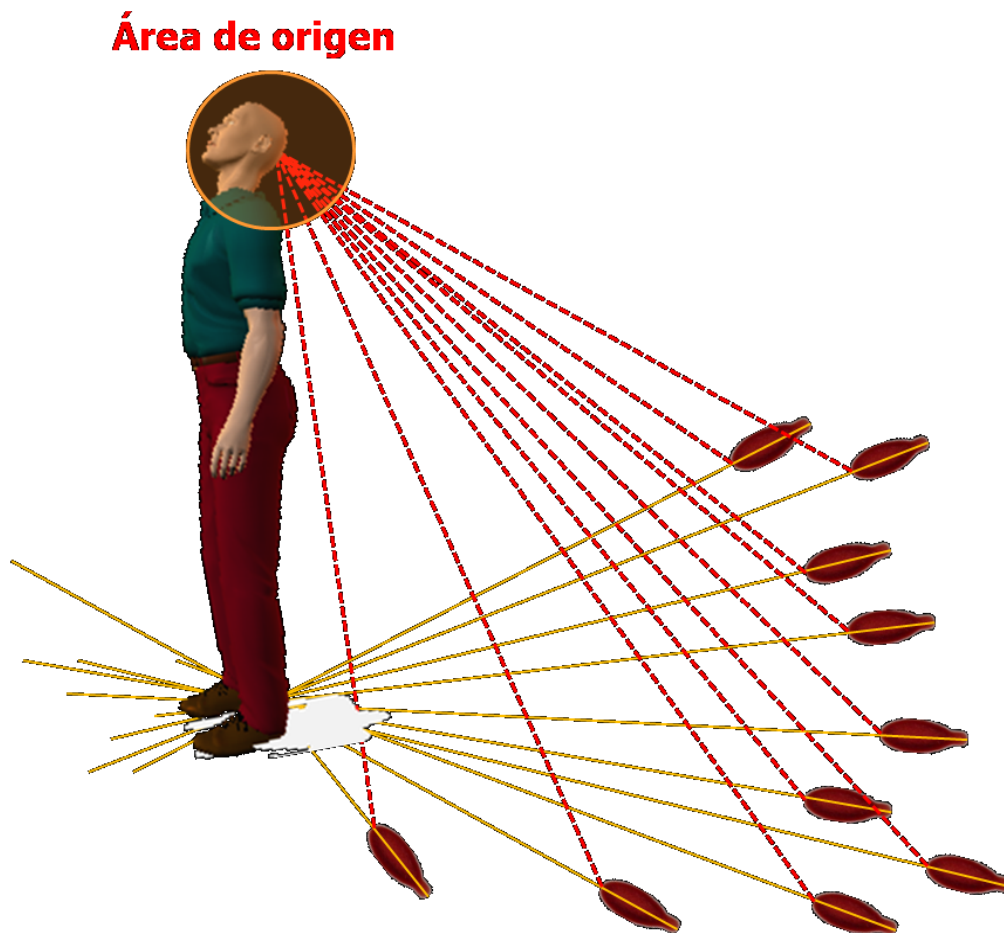


Figura 15. Método encordonado. Fuente: Elaboración propia.

B. Método de la tangente

El método de la tangente es otro método manual que se puede utilizar para determinar el área de origen. Este método se basa en el principio trigonométrico en el

que en un triángulo recto la tangente de un ángulo es la longitud del lado opuesto dividido por la longitud del lado adyacente (Eckert y James 1998).

Examinando cada mancha de forma individual, se puede visualizar un triángulo rectángulo en el que la cuerda es la hipotenusa del triángulo, y el ángulo de impacto es el ángulo agudo θ . La longitud de la línea de la cuerda desde la base de la mancha a la zona de convergencia es el cateto adyacente al ángulo agudo. Según este autor, este concepto facilita el uso de la trigonometría para determinar la longitud del tramo opuesto al ángulo de impacto que representa la distancia por encima del plano de los ejes X e Y (James, Kish y Sutton 2005).

Eckert y James (1998), describen el procedimiento del siguiente modo:

1. Determinar el ángulo de impacto de los patrones de manchas de sangre representativos en una superficie.
2. Determinar el punto o área de convergencia a través de los ejes más largos de los patrones de manchas de sangre.
3. Medir la distancia desde la base de los patrones de manchas de sangre individuales hasta el punto o área de convergencia.
4. Calcular el punto o área de origen o la elevación en el espacio, el cual es la longitud del eje Z utilizando la siguiente ecuación:

$$\textit{Tangente de un ángulo de impacto} = \textit{Cateto opuesto/cateto adyacente o Z/Y}$$

Se calcula Z multiplicando cada lado de la ecuación por Y, por lo tanto: El punto o área de origen o Z es igual a la tangente del ángulo de impacto X.

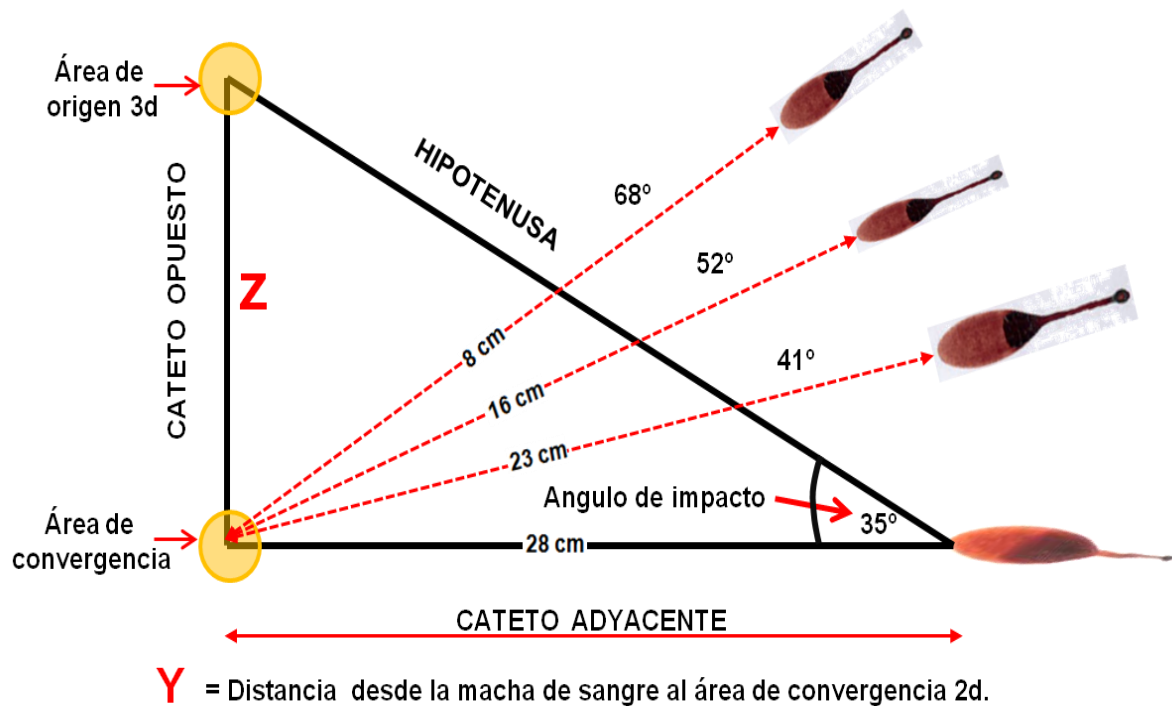


Figura 16. Uso de un triángulo recto utilizando el ángulo de impacto y la distancia del área de convergencia de las gotas de sangre para hallar el área de origen. Fuente: Elaboración propia.

C. Método Gráfico

James, Kish y Sutton (2005) establecen que el método gráfico parte de la base de que cada cuerda forma un triángulo rectángulo y la distancia sobre el plano de X e Y es igual al lado opuesto del ángulo de impacto. Este autor indica que el lugar geográfico del área de convergencia determina el lugar de la intersección de los ejes vertical y horizontal, y que la determinación del área de origen equivale a localizar el punto sobre la horizontal.

Eckert y James (1998), dan una descripción mucho más simplificada de este método. Se limitan a decir que se puede construir el punto o área de origen dibujando la distancia desde el punto de convergencia de los patrones de manchas de sangre con su ángulo de impacto sobre la superficie del blanco.

Bevel y Gardner (2002, 2008), establecen que usando la técnica gráfica descrita, sólo se identifica una zona generalizada en la cual las distintas trayectorias

de la mancha parecen converger, pero que estas limitaciones no importan ya que la naturaleza de los sucesos que crean las salpicaduras son en sí dinámicas y probablemente no pueden ser localizadas con exactitud en el 99% de las situaciones.

James, Kish y Sutton (2005) indican que los datos necesarios para llevar a cabo el método gráfico son los siguientes:

1. Determinar el ángulo de impacto de las manchas seleccionadas.
2. Determinar la distancia desde la base de cada mancha individual a la zona de convergencia.
3. Usando una hoja de papel cuadriculado, trazar los ejes horizontal y vertical. El eje horizontal debe corresponderse con las mediciones tomadas de la longitud de la cuerda desde la base de la mancha hacia el área de convergencia. El eje vertical puede usarse para determinar los valores de la distancia perpendicular a los ejes X e Y.
4. Para cada mancha marcar la medida horizontal a la distancia que corresponde a la longitud de la cuerda desde la base de la mancha al área de convergencia.
5. Colocar un transportador con el cero en la marca del eje horizontal y hacer una segunda marca que corresponda al valor de ese ángulo de impacto en particular.
6. Trazar una línea recta desde el valor marcado en el eje horizontal hasta el valor marcado para el ángulo de impacto, y continuar la línea hasta que interseccione con el eje vertical.
7. El valor indicado por el punto donde la línea intercepta el eje vertical, es la distancia sobre el plano de X e Y.

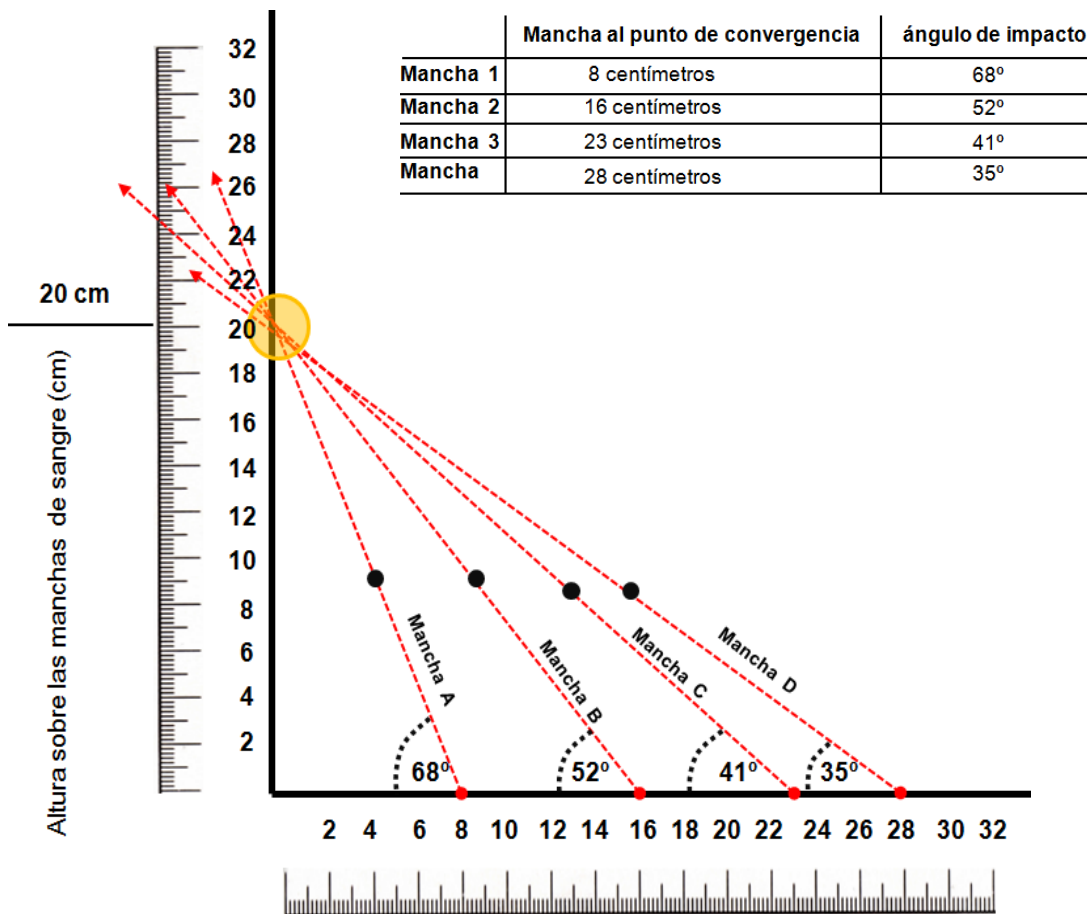


Figura 17. Método gráfico. Fuente: Elaboración propia.

D. Método informático

Las aplicaciones informáticas ofrecen un método eficaz para ayudar al analista del patrón manchas de sangre con los cálculos del área de origen de los patrones por impacto (Maloney, Killeen & Maloney 2009).

BackTrack™ fue uno de los primeros programas informáticos, desarrollado por el Dr. Alfred Carter de la Universidad de Carleton. Este programa utiliza fotografías digitales y el análisis direccional de las manchas para determinar la fuente de la sangre, dando los tres puntos de vista a los analistas de la escena del crimen (superior, lateral y extremo) (Carter 2001).

Esto es lo que se ha venido a llamar análisis direccional de los patrones de manchas de sangre. Este análisis es un procedimiento matemático desarrollado para encontrar las direcciones en el espacio (cuerdas virtuales) apuntando desde las manchas de sangre a un lugar directamente por encima de la ubicación de la fuente de sangre (Carter 2001).

Con este programa se analizan mediante fotografías las manchas de sangre individuales en superficies verticales (James, Kish y Sutton 2005; Bevel y Gardner 2008).

Sin embargo, el error humano no se elimina con el uso de BackTrack™, ya que la selección de manchas inapropiadas y la incertidumbre en el montaje de la elipse para el cálculo del ángulo de impacto puede ocurrir cuando el analista no tiene suficiente experiencia (Wonder 2001).

Otro programa informático para el análisis de los patrones de manchas de sangre es el HemoSpat. Al igual que BackTrack™, utiliza los datos obtenidos en la escena del crimen para determinar y representar gráficamente el punto de origen. La premisa de todos los programas asistidos por ordenador es exactamente la misma: recrear las manchas de sangre en la escena del crimen y determinar el área de origen con precisión, y en menos tiempo que por los métodos tradicionales.

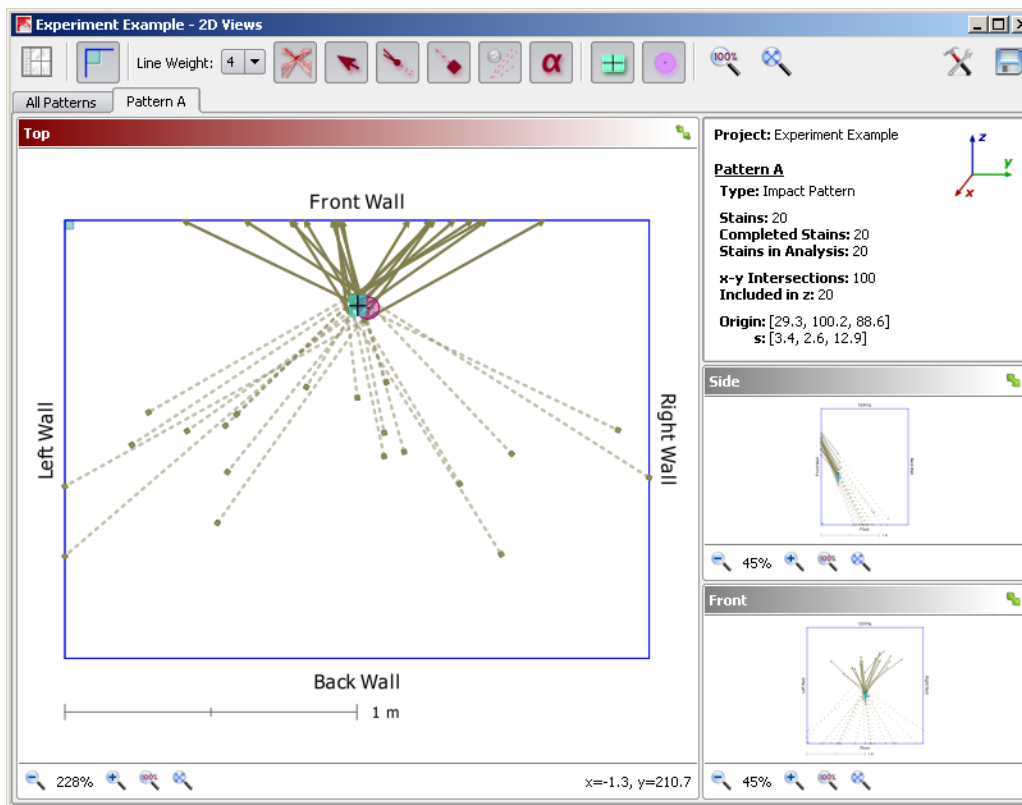
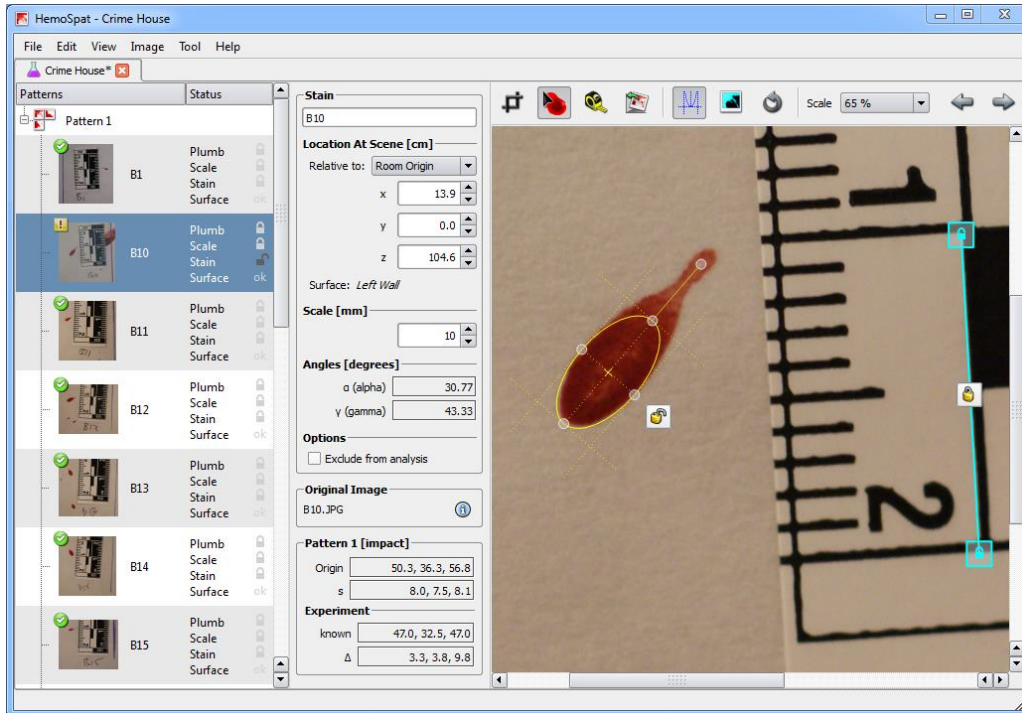


Figura 18. Captura de pantalla de HemoSpat. Fuente: "HemoSpat" 2011.

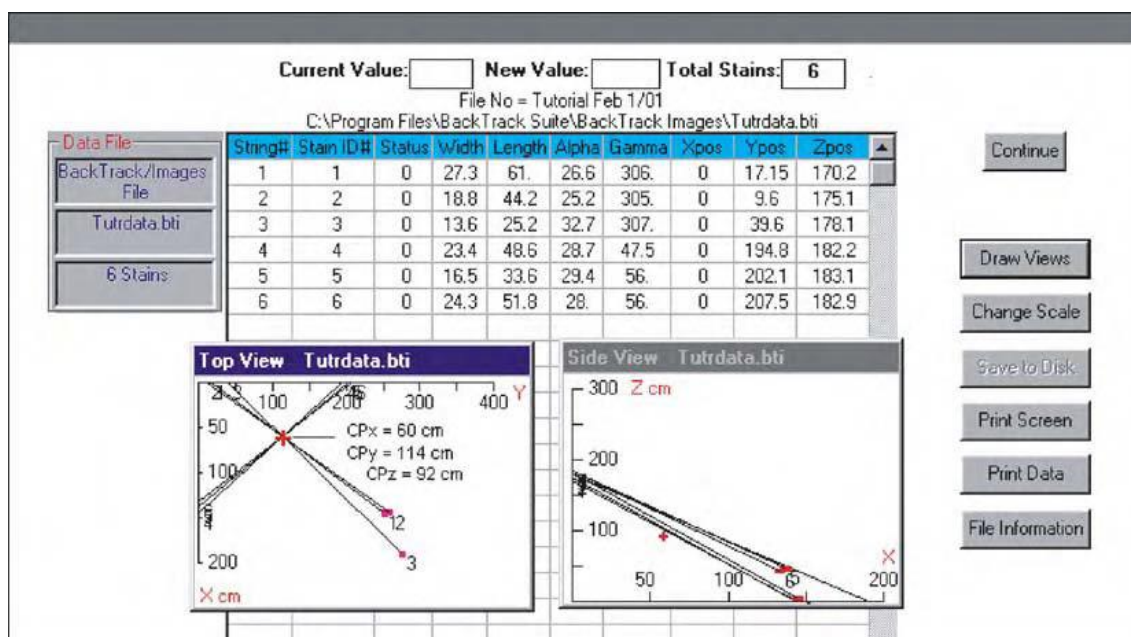
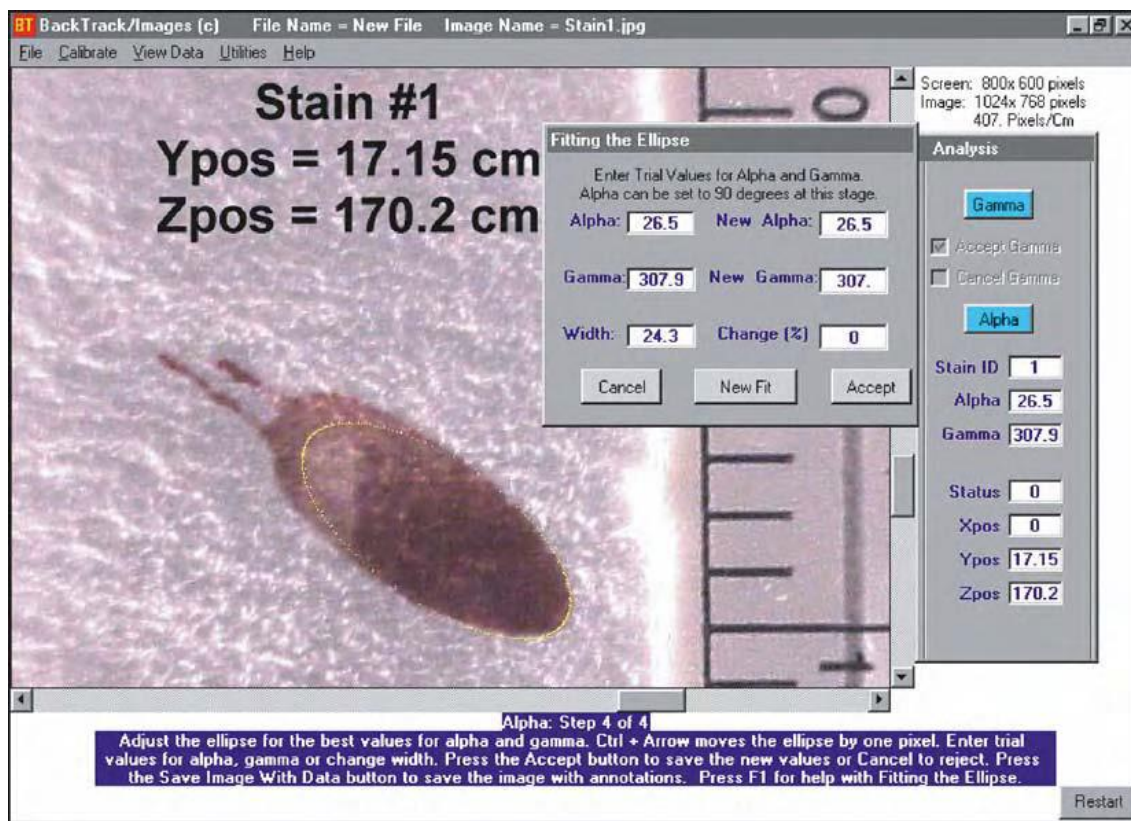


Figura 19. Captura de pantalla de BackTrack. Fuente: James, Kish y Sutton 2005.

1.12. PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE ASOCIADOS CON LESIONES POR ARMA DE FUEGO

El Dr. Etxeberria en el año 2003 indicó que el 2,32% de los casos conocidos en España durante el año 1996 fueron producidas por armas de fuego. Por lo que extrapolando esta información se puede decir que en España se produce al día un suceso relacionado con armas de fuego. A su vez, tienen una incidencia algo inferior al 10% entre los mecanismos de producción de suicidios.

Las investigaciones de lesiones de disparo en la cabeza han demostrado que a menudo producen patrones significativos de manchas de sangre de alta velocidad, prevaleciendo usualmente los patrones hacia adelante a partir del orificio de salida. En conjunción con el ángulo de entrada y salida del proyectil y características de la herida, la cantidad y la distribución de estas salpicaduras de sangre pueden ayudar en la reconstrucción del tiroteo y la distinción entre homicidio, suicidio o accidente.

Son comunes los artículos y lecturas que hacen mención al depósito de pequeñas gotas de sangre de alta velocidad en la parte posterior de la mano usada para disparar un arma de fuego en el caso de suicidio. Tal pulverización, de hecho, puede estar presente no sólo en la mano con la que se ha disparado el arma, sino también en la parte posterior de la mano usada para estabilizar la boca del cañón (DiMaio 1998).

En 1977, MacDonell y Brooks publicaron en el *Anuario de Medicina Legal* un artículo denominado "Detection and significance of blood in firearms" (Detección y significado de la sangre en las armas de fuego). Su investigación determinó que existe una relación entre la distancia a la que se realiza un disparo y la distancia en la que la sangre es proyectada hacia atrás penetrando en el interior del cañón del arma de fuego.

La distancia de disparo máxima en que fueron hallados vestigios de sangre a una profundidad de 5 mm o mayor en el interior del arma se extendió desde 2,54 cm a 3,81 cm en revólveres del calibre 22, y hasta 12,7 cm para calibres 12, 16 y 20 de escopetas. Varias observaciones generales fueron realizadas como resultado de su investigación:

1. A mayor tamaño el calibre, mayor es la profundidad de penetración de la sangre en el interior del cañón.
2. Las armas de recarga automática (pistolas, etc.) producirán menos profundidad de penetración de la sangre con respecto a las armas que no se recargan automáticamente.
3. El uso de proyectiles tipo magnum o cargas similares de energía más altas, producirán más profundidad de penetración de sangre en el cañón con respecto a la munición estándar de un arma de fuego.
4. Cuando una escopeta de doble cañón es descargada en disparo por contacto, ocurre una considerable salpicadura hacia atrás (hasta 12 cm) en el cañón inactivo.

Las salpicaduras que se producen hacia atrás y hacia adelante a consecuencia de un disparo, tendrán una distribución cónica que tiende a ser mayor hacia adelante, debido a que las salpicaduras están dirigidas en el mismo sentido en el que se dirige la fuerza. Este efecto es mayor cuando la herida de salida es mayor que la herida de entrada.

Respecto a la distancia a la que pueden viajar las salpicaduras de sangre, mientras más pequeña sea la salpicadura, más corto será el recorrido. Desde una perspectiva matemática, se trata de una relación inversa.

Cuatro situaciones pueden producir el efecto de aerosol, junto con grandes manchas de sangre, trozos de tejido y la piel. Estos incluyen: (1) heridas de entrada, (2) heridas de salida (3) heridas con sangre pre-existentes, y (4) explosión de un cañón muy cerca de una fuente de sangre.

Sumamente importante resultan las manchas de sangre en las manos de las víctimas de heridas de bala en la cabeza en los casos que implica identificar si la etiología de la muerte fue suicida u homicida. En cualquier caso, se debe buscar la sangre, pero el no encontrarla no puede considerarse una prueba positiva de nada, excepto de que no fue encontrada. En muchos casos en disparos auto infligidos en la

cabeza con una pistola, no ha sido encontrada la sangre en las manos del tirador (Hueske 2005).

Las salpicaduras de retroceso son un material biológico impulsado por el retroceso desde la herida de entrada hacia el arma de fuego y/o la mano de la persona que dispara. Estas partículas de sangre y tejido son acelerados por el efecto subcutáneo del gas, la cavitación temporal y las propias salpicaduras de seguimiento.

Estas salpicaduras son comunes en los disparos junto a la cabeza, donde la sangre y el tejido pueden viajar varios metros. En disparos a corta distancia en la cabeza, las salpicaduras de retroceso se producen siempre y se depositan frecuentemente en el arma de fuego y en la persona que la sujeta. El número de manchas de sangre puede variar en gran medida y las manchas se encuentran en un semicírculo de casi 180° frente a la herida de entrada. Una característica de las salpicaduras de retroceso son gotas pequeñas o muy pequeñas o manchas salpicadas con las formas alargadas apuntando más o menos en la dirección de la herida de entrada.

Aunque estas salpicaduras de retroceso se producen principalmente en disparos de corto alcance a la cabeza, no se pueden limitar a estos casos, ya que en un disparo en el corazón (cavidad llena de líquido) realizado desde una distancia de 4 m, se pueden hallar manchas de sangre a 2,5 m.

Además de la salpicadura de sangre, también se ha recuperado de la mano del tirador y/o el arma de fuego en disparos en la cabeza, tejido cerebral, grasa, músculo, fragmentos de hueso, piel, pelo, e incluso tejido ocular, siendo las distancias máximas que han sido documentadas de 2 a 4 metros de distancia.

Analizadas las armas en 1200 suicidios, éstas dieron positivo a sangre en la parte exterior del cañón en el 75% de los casos y en la parte interior en el 55%. No obstante, la morfología de la sangre no fue evaluada y por lo tanto la sangre también pudo ser transferida por contacto o cualquier otro mecanismo (Tsokos 2008).

Fisher, Tilstone y Woytowicz (2009) indica que normalmente las salpicaduras producidas por disparos hacia adelante viajarán hasta aproximadamente 1,16 metros, a menos que se mezclen con otros tejidos, lo que generará una mayor distancia,

mientras que las salpicaduras hacia atrás tiene un alcance máximo de entre 60 y 90 cm., presentando en ambos casos un patrón cónico. Estas salpicaduras en la ropa pueden ayudar a determinar si una persona se encontraba próxima a la fuente de sangre en el momento en el que se produjo el derramamiento, así como para estimar la posición relativa de la víctima cuando se produjo la herida.

Yen y cols. (2003) publicaron un artículo sobre el estudio de cinco casos de suicidio por arma de fuego, en el que se demostró que observando e interpretando correctamente los patrones de manchas de sangre por salpicadura, es posible establecer la posición de las manos y por lo tanto, también la posición del arma de fuego en el instante de la muerte.

1.13. AUSENCIA DE SANGRE EN EL CUERPO DEL SOSPECHOSO Y/O EN SU ROPA

Un artículo publicado por Kish y MacDonell (1996), indica que la ausencia total de manchas de sangre en un sospechoso o en su ropa es frecuentemente asumida por muchos como prueba definitiva que el acusado no participó directamente en el hecho violento. Estos autores indican que ésta es una idea falsa, fomentada y explotada por quienes carecen de los conocimientos y experiencia en la interpretación de los patrones de manchas de sangre, o por los que esperan que esta opinión les ayude a la defensa de su cliente. Pueden ser innumerables las explicaciones para que un individuo que ha participado en un hecho violento no esté manchado de sangre, como por ejemplo que el agresor se limpiara antes de ser detenido, que se quitara la ropa antes de cometer el acto, o simplemente que estas manchas de sangre fueran depositadas en algún objeto intermedio.

Piotrowski (1895) indicó que un agresor no siempre se mancha de sangre durante un ataque violento, llegando a esta conclusión tras realizar experimentos con conejos. En 1906 Hans Gross mostró su total acuerdo con las conclusiones de Piotrowski, cuando informó sobre casos en los que muy poca cantidad de sangre o ninguna, estaba presente en los agresores que habían participado en ataques violentos. Posteriormente, Ziemke (1914) informó sobre un caso en el que afirmó que

era completamente erróneo pensar que el agresor tenía que haberse manchado de sangre cuando le produjo a la víctima heridas en las arterias.

Reuter (1933) publicó un informe sobre las conclusiones a las que había llegado en el año 1927 en el que establecía que "no había normas generales sobre la manera de identificar las manchas de sangre en las manos o en la ropa de los acusados". Este autor indica que para poder responder a la pregunta de por qué el acusado no tenía manchas de sangre teniendo en cuenta las lesiones que presentaba la víctima, hay que considerar todas las circunstancias del caso de forma particular. Asimismo, indica que incluso hiriendo a la víctima a puñaladas o seccionándole una arteria, no significa que el acusado tenga que tener sangre en las manos o la ropa.

1.14. MANCHAS DE SANGRE COMO RESULTADO DE LA ACTIVIDAD DE LOS INSECTOS

La actividad de las moscas puede ser una posible fuente de confusión, debido a las pequeñas manchas que pueden generar cuando acuden a la escena de un suceso violento pudiéndose confundir con las que se formarían por impactos de media y alta velocidad. Las moscas ingieren sangre que regurgitan después sobre cualquier superficie, para que las enzimas la descompongan y después consumirla. De esta forma crean pequeñas manchas que pueden confundir al investigador (Eckert y James 1998).

Eckert (1996) Indica que comprender la actividad de la mosca en las escenas en la que hay expuesta sangre, así como en un cuerpo en descomposición, es esencial para poder interpretar correcta las manchas las de sangre.

Benecke y Barksdale (2003) llevaron a cabo un estudio para distinguir las manchas de sangre de las manchas depositadas por las moscas. En este estudio analizaron tres casos de muertes violentas en los que estudiaron las manchas presentes en la escena del crimen y las compararon con pruebas que ellos realizaron en el laboratorio con la mosca *Calliphora vicina*. En este estudio sugirieron una serie de técnicas para diferenciar las manchas de sangre de las manchas depositadas por las moscas.

Para comprender la mecánica de las moscas que se alimentan de sangre y órganos en descomposición es esencial un correcto análisis de estas manchas de sangre. Las superficies sobre las que se han llevado a cabo estas actividades contienen pequeñas manchas de material sanguíneo, que a menudo son de un milímetro o menos de diámetro, sin tener definida el área de convergencia o de origen (James, Kish y Sutton 2005).

A menudo, la transmisión mecánica desde una zona ensangrentada a una superficie libre de sangre se lleva a cabo a través de las patas de las moscas, de las cucarachas o de la materia fecal de las pulgas.

Las cucarachas pueden producir gotas de sangre cuando sus patas entran en contacto con esta sustancia, siendo el tamaño de estas gotas mayor que las producidas por las patas de las moscas. En el caso de las cucarachas, se puede distinguir fácilmente ya que a menudo tienen una marca de arrastre en el centro, causado por la cucaracha arrastrando su torso cuando camina.

En las moscas es más difícil distinguirlas debido a que el patrón que producen es más aislado, más pequeño, y menos uniforme, ya que las moscas con las patas ensangrentadas pueden posarse en cualquier superficie, vertical, horizontal o invertida y una vez en la superficie, pueden no caminar o no tener todas las patas contaminadas de sangre lo que produce que no haya patrones repetibles.

Además, la mosca puede no posarse en la superficie con las seis patas y hacerlo sólo con los dos pares de patas traseras mientras que con el primer par se pueden limpiar los ojos, o pueden descansar con los dos primeros pares de patas, utilizando el par trasero para limpiarse el abdomen. Por lo tanto, las gotas de sangre producidas por insectos pueden ser difíciles de distinguir de las gotas de alta velocidad que se producen durante la comisión de un delito.

Las manchas dejadas por las moscas al excretar tienen las mismas características básicas que muchos patrones producidos por golpes y otros impactos de media velocidad, ya que las moscas al defecar tocan con la punta del abdomen la superficie y andan depositando las citadas manchas. No obstante, éstas pueden ser fácilmente reconocidas por un analista capacitado.

Un punto importante a tener en cuenta es que si las moscas se alimentan de sangre humana, el material de líquido fetal depositado dará resultado positivo a sangre humana si se lleva a cabo una prueba presuntiva en el lugar (Byrd y Castner 2009).

Fujikawa, Barksdale y Carter (2009), publicaron un artículo basado en un experimento llevado a cabo sobre la mosca *Calliphora vicina* (Diptera Calliphoridae) y su capacidad para alterar la morfología de los patrones de manchas de sangre. El experimento se llevó a cabo en seis superficies distintas y se utilizaron cuatro tipos de pruebas presuntivas de sangre: fenolftaleína, leucocrystal violeta, Hemastix, y fluoresceína. La actividad alimentaria de la mosca alteró la forma de muchas manchas de sangre que se encontraban en el lugar, mientras que otras manchas de sangre fueron completamente eliminadas. La regurgitación y defecación dieron como resultado que se depositaran múltiples manchas nuevas en otras superficies. Los análisis químicos presuntivos no fueron capaces de distinguir entre las manchas de sangre y las manchas defecadas, no obstante estas últimas fueron identificadas fácilmente por la forma de la cola y por fluorescencia bajo luz azul-verde (465nm) con filtro naranja.

Posteriormente Striman y cols. (2011) publicaron un artículo sobre la alteración de los patrones de manchas de sangre, por la alimentación y defecación de la mosca *Calliphora vicina* y *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae).

Durdle, Oorschot, y John Mitchell (2013), del Departamento de Genética de la Facultad de Ciencias Moleculares de la Universidad de La Trobe, en Victoria (Australia), publicaron un estudio sobre la morfología de las manchas depositadas por la mosca *Lucilia cuprina*. Estas moscas previamente habían sido alimentadas con sangre. En este estudio se examinaron 6.645 manchas sobre una superficie lisa y no porosa, depositadas por la mosca *Lucilia cuprina*. Estas manchas depositadas mediante regurgitación y defecación fueron comparadas con manchas de sangre en distintas superficies, encontrando entre ambas similitudes y diferencias.

1.15. SENTENCIAS RELACIONADAS CON EL ANÁLISIS DE PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE

El SWGSTAIN, en su afán por el desarrollo de esta disciplina, recopiló información relativa a la admisibilidad de las pruebas del análisis de patrones de manchas de sangre, de los que a continuación se presentan algunos extractos de sentencias de algunos estados de los EE.UU. relacionados con los patrones de manchas de sangre:

Lewis v. State, 737 S.W.2d 857,861 (Tex. App. —Houston 1987) La Corte de Apelaciones del estado de Texas, entre otras sentencias, “Sostuvo que el testimonio del análisis de mancha de sangre era admisible como prueba pericial”.

Robinson v. State, 574 So. 2d 910, 918 (Ala. Crim. App. 1990) El Tribunal de Apelaciones en lo Penal en el estado de Alabama, “...Entre otras sentencias, sostuvo que la interpretación de manchas de sangre tenía suficiente reconocimiento en la comunidad científica y que dicha prueba era admisible”.

State v. Rodgers, 119 Idaho 812 P.2d 1208 (1991) La Corte Suprema del estado de Idaho, entre otras sentencias, “La interpretación geométrica mancha de sangre es un método utilizado para reconstruir la escena del crimen. Las manchas de sangre son de carácter uniforme y conforme a las leyes de la inercia, la fuerza centrífuga y la física. El estudio del patrón de sangre junto con su tamaño y forma ayuda a determinar el origen de la sangre y cualquier movimiento que podría haber ocurrido después del derramamiento de sangre, incluyendo subsiguientes ataques violentos sobre la víctima.”

Hampton v. State, 588 N.E.2d 555, 557 (Ind. Ct. App. 1992) La Corte de Apelaciones del Estado de Indiana, entre otras sentencias, “Sostuvo que la evidencia indica que el análisis de manchas de sangre es un campo de especialización seguro y reconocido”

Smith v. Commonwealth, 265 Va. 250, 576 S.E. 2d 465 (2003) La Corte Suprema de Virginia, entre otras resoluciones, “El análisis de manchas de sangre es una ciencia fiable que puede constituir la base para una prueba admisible sobre un

fundamento apropiado...” “...Muchos de los elementos físicos específicos del análisis de salpicaduras de sangre son capaces de ser probados mediante las leyes de la física, la química, y por los principios de la gravedad, la inercia y la viscosidad”.

1.16. LEVANTAMIENTO, EMBALAJE Y ROTULADO DE INDICIOS

Respecto a la recogida de muestras, se tiene que tener una serie de medidas preventivas para proteger al personal, pero ya no solo al personal sino al proceso por el cual tiene que ser recogida la muestra para que no pueda verse afectada por su recogida y siga manteniendo sus propiedades y sus características, para ofrecer las garantías suficientes ante un suceso.

Por lo que se debe seguir el protocolo de actuación y establecer las precauciones necesarias. Estas precauciones son:

- La escena del delito tiene que estar delimitada y protegida lo antes posible.
- La utilización de guantes, debiendo cambiarse constantemente, sobre todo cuando se trabaja con materiales biológicos.
- El uso adecuado de mascarilla, evitando estornudar y/o hablar sobre las muestras.
- Utilizar ropa protectora como la bata
- El instrumental que debe utilizarse debería ser desechable, o que sea limpiado antes de recoger las muestras.
- Las muestras deben ser secadas a temperatura ambiente antes de ser procesadas y empaquetadas.
- Cada muestra tiene que estar embalada de forma unitaria.
- Las muestras deben estar empaquetadas en bolsas de papel o cajas de cartón, evitando las bolsas de plástico.

Asimismo, se tiene que tener en cuenta que aunque el levantamiento y el embalaje son distintos según el tipo de evidencia, el rotulado debe contener la misma

información en todos los embalajes, independientemente del tipo de indicio recogido. Por lo tanto, debe figurar lo siguiente:

1. Número de diligencias policiales.
2. Lugar, fecha y hora que se recogió.
3. Cantidad y tipo de evidencia levantada.
4. Técnica empleada en la recogida.
5. Identificación del agente que la recogió.

1.16.1. Manual de Recomendaciones para la Recogida y Envío de Muestras con Fines de Identificación Genética (2000)

Este manual establece que los indicios biológicos que se citan a continuación son los que se recogen con más frecuencia en el lugar del crimen. Teniendo en cuenta que la recogida de indicios en el cuerpo de la víctima corresponde al médico forense, que es el que está verdaderamente capacitado para la recogida de este tipo de indicios.

1. Manchas secas en muestras pequeñas y de fácil transporte. En general, este tipo de muestras serán recogidas e introducidas por separado en bolsas de papel o cajas de cartón. Debido a la cantidad de muestras es imposible citarlas todas, por lo que describiremos algunas de las más frecuentes:
2. Manchas secas en muestras grandes no transportables. La recogida de este tipo de manchas, va a depender fundamentalmente del soporte sobre el que se asiente la mancha:
 - *Soportes no absorbentes*: (p.e.: cristales, metales, etc.). En estos casos los indicios pueden recogerse de dos maneras:
 - Frotando con un hisopo estéril ligeramente mojado con agua destilada.
 - Raspando la mancha con un bisturí sobre un papel, que debe ser cuidadosamente doblado e introducido en una bolsa de papel.

- *Soportes absorbentes*: (p.e.: telas, tapicerías, alfombras, etc.). En estos casos lo más adecuado es recortar la mancha con un bisturí o unas tijeras e introducirla en una bolsa de papel.
3. Indicios húmedos. Ropas u otros objetos con indicios húmedos. Las ropas de vestir son las muestras que más frecuentemente contienen indicios húmedos, generalmente manchas de sangre. No obstante, también puede haber otras muestras como las ropas de cama, toallas, cortinas, etc. En estos casos, las muestras completas o las muestras objetos de estudio, deben introducirse en bolsas de plástico y trasladarse desde la escena del crimen hasta las instalaciones del personal que lleva a cabo la recogida, donde se dejarán secar en un lugar protegido sobre una superficie limpia. Una vez secas se envuelven por separado en papel y se introducen en bolsas de papel independientes.
4. Indicios líquidos.
- Sangre en gran cantidad. Se debe recoger con una pipeta de plástico desechable e introducirla en un tubo que contenga un anticoagulante tipo ácido etilendiamino-tetraacético (EDTA).
 - Sangre en escasa cantidad. Se debe recoger con un hisopo estéril.
 - Sangre coagulada. Se debe recoger con una cucharilla de plástico e introducir en un tubo o frasco de plástico.

1.16.2. Manual de Procedimientos de Policía Científica del Cuerpo Nacional de Policía (2001)

El Manual de Procedimientos de la Policía Científica del Cuerpo Nacional de la Policía (2001) determina algunos parámetros para la recogida y tratamiento de las manchas de sangre.

En lo referente a la “sangre líquida” estipula que se deberá recoger al menos 5 cc. de ésta en el lugar del suceso, mediante la utilización de una jeringa (desechable) y/o pipeta apropiada para esto, esta debe ser introducida en un tubo marcado y que

posea EDTA como anticoagulante, esta muestra también tiene que ser conservada a una temperatura de entre 4 y 5°.

Si la sangre ya está coagulada, se utilizará una espátula o cuchara de plástico y/o similar, para así introducirla en el tubo apropiado para su transporte y posterior análisis en el laboratorio.

En el caso de la sangre líquida, si no se puede cercioran que llegue en pocas horas al laboratorio, debe ser secada antes de su extracción, es decir, se colocará unas pequeñas gotas sobre una gasa limpia o similar, para su secado a temperatura ambiente, para posteriormente cuando esté seca se pueda remitir al laboratorio para su análisis.

Continuando con el procedimiento a seguir en los sucesos con manchas de sangre, se va a hacer un recorrido sobre las diferentes manchas y los soportes en los que pueden caer, y su protocolo a seguir:

- Mancha de sangre sobre superficie absorbente: cuando una mancha de sangre está en una superficie absorbente se tiene que tener en cuenta dos premisas, si se puede extraer con facilidad o si no. En el caso que pueda ser extraída íntegra será remitida al laboratorio mediante el proceso que se ha explicado con anterioridad; si por el contrario no puede ser extraída íntegramente, ya que el soporte no lo permite, como puede ser un sofá o un colchón, se procederá a recortar la mancha, esta mancha deberá ser recortada dejando un contorno de 3 centímetros por cada lado, la zona no manchada servirá como control negativo en el laboratorio. Por el contrario, si el soporte no puede ser recortado, como puede ocurrir en una pared, se utilizará la herramienta más oportuna para extraer una lasca completa del soporte, para no manipular la muestra directamente.
- Mancha de sangre sobre superficie no absorbente: cuando la superficie no es absorbente, la muestra aparecerá de forma de película, ya sea en restregón o en escamas, dependiendo de la cantidad de sangre que posea la muestra. La extracción de esta muestra debe ser del soporte íntegro, si no pudiese ser, se deberán tomar las medidas apropiadas para no perder la muestra, por lo que

se procederá al raspado, el cual deberá ser minucioso para no perder la prueba, remitiéndola mediante una papelina.

- Recogida mediante torunda/hisopo: cuando una mancha está sobre una superficie en la que no se pueden realizar ninguno de los procedimientos anteriores, ya sea por la razón que sea, se procederá a recoger la muestra con una torunda / hisopo, esta manera de recoger las muestras se podrá realizar de dos maneras:
 1. Si se tiene el equipo de recogida de muestras biológicas, se utilizará siguiendo las instrucciones de dicho equipo.
 2. Por el contrario, si no se posee dicho equipo se utilizará una torunda de algodón, se humedecerán ligeramente en agua, para posteriormente aplicar sobre la mancha haciendo que la mancha sea impregnada en el algodón de la torunda. La importancia de humedecer escasamente la torunda radica en la concentración de la mancha de sangre, cuanta menos cantidad de agua lleve el bastoncillo mayor concentración de sangre tendrá la torunda. Una vez realizado este proceso, se secará a temperatura ambiente la torunda para posteriormente empaquetarla en el recipiente adecuado y remitirla lo antes posible al laboratorio.

Resaltar que en el mes de noviembre del año 2015, ha entrado en vigor un nuevo Manual de Normas Generales para remisión de muestras forenses en el Cuerpo Nacional de Policía, en el cual se actualiza la recogida de muestras de sangre. Cabe resaltar del mismo, que la recogida de manchas de sangre mediante raspado directo ha sido eliminada.

1.16.3. Manual de Policía Judicial de la Guardia Civil (2005)

El Manual de la Policía Judicial de la Guardia Civil, en su tratado sobre el tratamiento de la sangre indica una serie de premisas. En un primer momento parte de la base de que la sangre líquida debe de ser recogida en un tubo de plástico Vacutainer, dicho tubo contiene el EDTA o citrato, necesario para que la sangre no se coagule. Por otra parte, mantiene que las muestras de sangre se deben refrigerar a

una temperatura de entre 0° a 4° C, no se congelarán, y se deberán transportar al Laboratorio de ADN de la Guardia Civil en la mayor brevedad posible. Las muestras de sangre deben tener una cantidad de 5 cc. de sangre de la víctima y otros 5 cc. de sangre del sospecho, siempre y cuando haya dejado muestra alguna.

En relación a la recogida de manchas de sangre, independientemente del objeto sobre el que se encuentre, sea éste transportable o no, se realizará preferiblemente la recogida usando hisopos de algodón humedecidos previamente con agua desionizada.

Otro método de recogida que se utilizará como último recurso, es mediante la técnica de raspado usando un escalpelo esterilizado preferiblemente desechable. En el caso de que el escalpelo no fuera desechable, deberá ser limpiado el filo con alcohol en la recogida de cada muestra, para así evitar la contaminación de muestras.

En cuanto a las muestras expuestas en alfombras, tapizados, etc., cuando sea posible se recogerán dichas muestras recortando el soporte, donde se tendrá que recoger una muestra de control, es decir, una porción de tela no manchada.

Este manual resume los aspectos relativos a la recogida y conservación de las manchas de sangre. Dichos procedimientos son:

Sangre líquida recogida del lugar del delito. Para este procedimiento hay que utilizar una pipeta o jeringa limpia o una cuchara: colocar en un contenedor limpio y seco con tapón de rosca, que a su vez se introducirá en un contenedor de metal o se envasará protegido en contenedores primarios con burbujas de plástico dentro de otro contenedor secundario (se trata de evitar derramamientos accidentales que manchen o contaminen otras muestras o efectos). Deberá haber una etiqueta en la que se indique que se trata de un producto biológico: "Bio-Peligroso". Almacenar congelado.

Recoger la sangre con una torunda de algodón; dejar secar al aire a temperatura ambiente, evitando el sol directo: colocar cada muestra en un contenedor separado, adecuado y debidamente precintado, por ejemplo: bolsas de papel o sacos de papel grueso, cajas de cartón. etc. No utilizar nunca bolsas de plástico. Poner etiqueta "Bio-Peligroso". Conservar a +4°C o almacenar congelado si es necesario.

Objetos con manchas de sangre (transportables). Entregar el objeto entero. Secar al aire a temperatura ambiente: colocar cada muestra en un contenedor separado, adecuado y por ejemplo: bolsas de papel o sacos de papel grueso, cajas de cartón. etc. No utilizar nunca bolsas de plástico. Poner etiqueta "Bio-Peligroso". Conservar a +4°C o almacenar congelado si es necesario.

Sangre fresca. Recoger las muestras utilizando una pipeta o jeringa limpia o una cuchara: colocar en un contenedor limpio y seco con tapón de rosca, que a su vez se introducirá en un contenedor de metal o se envasará protegido en contenedores primarios con burbujas de plástico dentro de otro contenedor secundario (se trata de evitar derramamientos accidentales que manchen o contaminen otras muestras o efectos). Deberá haber una etiqueta en la que se indique que se trata de un producto biológico: "Bio-Peligroso". Almacenar congelado ó +4°C.

Recoger la sangre con una torunda de algodón; dejar secar al aire a temperatura ambiente, evitando el sol directo: colocar cada muestra en un contenedor separado, adecuado y debidamente precintado, por ejemplo: bolsas de papel o sacos de papel grueso, cajas de cartón. etc. No utilizar nunca bolsas de plástico. Poner etiqueta "Bio-Peligroso". Conservar a temperatura ambiente.

Sangre parcialmente coagulada. Levantar con un cuchillo limpio o con una hoja de bisturí: colocar los tubos en un contenedor limpio y seco con tapón de rosca, que a su vez se introducirá en un contenedor de metal o se envasará protegido en contenedores primarios con burbujas de plástico dentro de otro contenedor secundario (se trata de evitar derramamientos accidentales que manchen o contaminen otras muestras o efectos). Deberá haber una etiqueta en la que se indique que se trata de un producto biológico: "Bio-Peligroso". Almacenar congelado ó +4°C.

Recoger la sangre con una torunda de algodón; dejar secar al aire a temperatura ambiente: colocar cada muestra individual en un contenedor, por separado, que sea adecuado (transpirable) y debidamente precintado: por ejemplo, bolsas de papel o saco de papel grueso, cajas de cartón, etc. No utilizar nunca bolsas de plástico. Colocar una etiqueta "Bio-Peligroso". Conservar a temperatura ambiente.

Sangre seca (grandes cantidades). Recortar la superficie en la que se encuentre la mancha (por ejemplo, madera contrachapada o papel mural). Se aconseja tomar una muestra no manchada de dicha superficie para comparar (como "blanco"): colocar cada muestra individual en un contenedor, por separado, que sea adecuado (transpirable) y debidamente precintado: por ejemplo, bolsas de papel o saco de papel grueso, cajas de cartón. No necesita refrigeración.

Raspar la sangre seca y recogerla en una hoja de papel. Se aconseja tomar una muestra no manchada de la superficie donde se encuentra la mancha para comparar (como "blanco"): plegar el papel cuidadosamente (como si se tratara de medicinas en polvo). Emplear como envase un sobre etiquetado y precintarlo. Almacenar como en el caso precedente.

Sangre seca (cantidades pequeñas). Recoger las muestras con torundas de algodón impregnadas en agua esterilizada. Dejar secar al aire a temperatura ambiente. Se recomienda tomar una muestra de control de la superficie cercana pero no manchada de sangre (como "blanco"). Colocar cada muestra individual en un contenedor, por separado, que sea adecuado (transpirable) y debidamente precintado: por ejemplo, bolsas de papel o saco de papel grueso, cajas de cartón, etc. No necesita refrigeración.

1.17. CADENA DE CUSTODIA

En relación a la cadena de custodia de una muestra entramos en una variedad de significados. Para el Manual de la Policía Judicial de la Guardia Civil es “el conjunto de medidas que deben adoptarse para asegurar la identidad y permanencia de las muestras objetos de análisis”; por otra parte en el Manual de la Policía Científica del Cuerpo Nacional de Policía, indica que “la cadena de custodia consiste en asegurar que la recogida de indicio y elementos probatorios durante la práctica de la inspección ocular, se ha hecho conforme a la legalidad y que los mismos no han sido posteriormente manipulados por personas extrañas”.

En otros países existe una protocolización de la cadena de custodia de una muestra, como por ejemplo, en Estados Unidos, donde la recogida de las muestras la

realiza la policía o el investigador del lugar crimen, que fotografía y dibuja la organización de las pruebas en el lugar del crimen; y que recogen cada muestra en una bolsa que firma con sus iniciales (Sotelo 2009)

En España, se deben regir por la norma ISO/IEC 17025 para laboratorios de ensayo, que debe ser aplicada también a los laboratorios de ADN, esta norma debe garantizar la cadena de custodia. Dicha norma dice que cada muestra recibida debe estar perfectamente identificada y relacionada con el ensayo y sus resultados, y en el que se deben anotar los detalles correspondientes al análisis que hayan realizado, como pueden ser los reactivos utilizados, métodos y/o equipos empleados, y también deben poner la fecha y la firma del responsable que haya realizado el análisis y las incidencias que hayan podido pasar durante el proceso (García 2006).

Por ello se debe establecer un método de trabajo que permita garantizar el cumplimiento de la norma anteriormente descrita, y que también cubra los puntos que a continuación se van a describir:

- a) Asegurar durante la inspección ocular que la toma de indicios sea la correcta.
- b) Evitar el deterioro o pérdida de una muestra, estableciendo la correcta recepción, manipulación y almacenaje.
- c) Identificar cada uno de los indicios que hayan sido recogidos.
- d) Conservar adecuadamente las muestras, para que no pierdan sus propiedades y no se alteren los resultados.
- e) Especificar la forma de remisión y devolución de las muestras, si procede.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, la cadena de custodia debería ser un documento de papel o soporte legal que sea cumplimentado por cada uno de los agentes que han intervenido en la investigación, donde quede reflejado todo el proceso del tratamiento de la muestra, desde que se recoge hasta que se destruya.

Por lo tanto, tal como indica el Manual de la Policía Judicial de la Guardia Civil, a la inspección ocular se tiene que ir provisto del suficiente número de hojas que deben ser rellenadas “in situ” en el mismo momento de la recogida.

Se deben realizar tantas hojas como muestras se recojan en un mismo lugar y tiempo, incorporando en una sola hoja todas aquellas evidencias que se obtengan en un mismo sitio y a una misma hora.

En el documento se debe hacer constar la persona que la recoge, transporta y la vuelve a recoger en el laboratorio; identificación de la muestra; recogida de la muestra; recepción de la muestra y vida de la muestra en el laboratorio.

2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

2.1. JUSTIFICACIÓN

La Hematología Forense Reconstructiva está fundamentada en la investigación e interpretación de las manchas de sangre, estudia el mecanismo de producción de la misma, su forma, situación, aspecto, cantidad, orientación, etc.; mediante su carácter identificador y reconstructor constituye una valiosa herramienta para analizar lo acontecido en la escena de un delito.

Pero tal herramienta debe ser complementada con un equipo de investigación con la apropiada formación relevante al tema, según el FBI Law Enforcement Bulletin (2005), los investigadores criminales o forenses no necesariamente deben tener conocimientos sobre genética o estudios científicos para que su actuación en la escena del crimen refuerce la investigación, pues un adecuado adiestramiento acerca de una correcta localización, identificación, levantamiento, o como medir o embalar, cualquier fluido encontrado en la escena de un crimen, sería suficiente para asegurarnos la máxima eficiencia durante el proceso de investigación.

Es frecuente que hoy en día los policías y los especialistas forenses, al ver una mancha de sangre, en vez de analizar la morfología, localización, antigüedad y fotografiarla adecuadamente, se limiten a raspar y recoger una muestra en un hisopo, para enviarla al laboratorio (Santos 2009).

La introducción de las técnicas del análisis e interpretación de los patrones de manchas de sangre a la criminalística, ha supuesto un avance muy importante en la resolución de casos tal y como queda corroborado por el FBI, y demás organismos dedicados al desarrollo de esta disciplina. Existen estudios probados por este organismo que confirman la influencia que un correcto protocolo de actuación con respecto a este tema puede tener sobre la propia investigación, ya que un análisis adecuado de los patrones de manchas de sangre puede llevar a la resolución de un caso, mientras que un análisis superficial puede impedir su total esclarecimiento.

En la actualidad en España, tanto en las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado, como en el resto de especialistas que intervienen en este tipo de hechos, existen técnicos en Lofoscopia, Fotografía e Infografía, Medicina Legal, ADN, etc. No obstante, no se tiene constancia hasta el momento que exista la especialidad como tal

de analista de patrones de manchas de sangre. Por lo tanto, no hay ningún centro de formación dentro de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado, ni en cualquier otro organismo oficial en el que se imparta esta disciplina de forma específica; a pesar de que es la evidencia física más común en las muertes y crímenes violentos, en los que puede existir un derramamiento e intercambio de sangre entre el autor y la víctima.

En el futuro, en las fuerzas de seguridad, los analistas de manchas de sangre pueden llegar a ser tan comunes como los expertos en huellas dactilares, sin embargo, la falta de estos especialistas, de ninguna manera debe impedir la obtención de pruebas fundamentales de salpicaduras de sangre en la escena del crimen. En España los funcionarios o técnicos son los encargados de realizar esta labor, si bien no tienen que interpretar los patrones de manchas de sangre ya que no tienen la necesaria formación, sí pueden colaborar mediante la medición, registro de sus hallazgos, y fotografías, para poder posteriormente ser analizadas por los expertos (Akin 2005).

Para poder llevar a cabo esta investigación con las debidas garantías, se hace fundamental a parte de realizar un correlativa revisión bibliográfica sobre el tema y aclarar conceptualmente los puntos relevantes, conocer el grado de formación y conocimientos que tienen los especialistas que trabajan en la escena del crimen, en las técnicas del análisis e interpretación de los patrones de manchas de sangre.

2.2. OBJETIVOS

2.2.1. Objetivo general

El principal objetivo de esta investigación es conocer el nivel de formación, conocimientos y opiniones en el análisis de patrones de manchas de sangre que presentan los profesionales implicados en la Investigación Criminalística de nuestro país, así como conocer las medidas de protección que adoptan y el material del que disponen cuando entran en contacto con la sangre.

2.2.2. Objetivos específicos

1. Evaluar el conocimiento que el investigador tiene sobre la reconstrucción de la escena del crimen mediante el análisis e interpretación de los patrones de manchas de sangre.
2. Conocer las opiniones de los investigadores sobre la importancia de reconstruir la escena del crimen a través de los patrones de manchas de sangre.
3. Evaluar la capacidad del investigador sobre el análisis de la escena de un crimen para poder establecer lo que ocurrió y en qué orden se produjo, a través de la interpretación de los patrones de manchas de sangre.
4. Identificar los procedimientos teóricos-prácticos y legales relacionados con el estudio de la morfología de las manchas de sangre.
5. Determinar el grado de medidas de seguridad adoptado por los investigadores cuando entran en contacto con muertes violentas, o sospechosas de criminalidad, en las que se halle presente sangre.
6. Analizar las actitudes de los investigadores sobre la formación y el análisis e interpretación de patrones de manchas de sangre.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

**Contenido inhibido, autorizado por la
Comisión General de Doctorado en fecha 11-12-2015**

3.1. ÁMBITO Y PERIODO DE ESTUDIO

3.2. DISEÑO DEL ESTUDIO

3.2.1. Tipo de diseño del estudio

3.3. POBLACIÓN DE ESTUDIO

3.3.1. Poblaciones diana y de estudio

3.3.2. Criterios de inclusión

3.3.3. Criterios de exclusión

3.3.4. Tamaño y selección de la muestra

3.3.5. Instrumentos para la recogida de datos

3.4. VARIABLES DEL ESTUDIO

3.4.1. Variables independientes

3.4.1.1. Variables sociodemográficas

3.4.1.2. Variables de la situación profesional de los diferentes agentes

3.4.1.3. Variables en función de la formación que poseen en el área de criminalística

3.4.1.4. Variables en función a la formación concreta que tienen sobre los patrones de manchas de sangre

3.4.2. Variables dependientes

3.4.2.1. Variables en función de la opinión personal en relación a la importancia y admisibilidad de la prueba en relación a los patrones de sangre

3.4.2.2. Variables en función de las nociones generales sobre la interpretación de los patrones de manchas de sangre

3.4.2.3. Variables en función de las actuaciones realizadas relacionadas con la interpretación de los patrones de manchas de sangre

3.4.2.4. Variables en función del grado de percepción de conocimiento sobre el análisis e interpretación de los patrones de manchas de sangre

3.4.2.5. Variables en función a los riesgos biológicos en actuaciones relacionadas con los patrones de manchas de sangre.

3.4.2.6. Variables en función de la escala de conocimientos

3.5. RECOGIDA DE DATOS

3.5.1. Tipo de datos

3.5.2. Fuente de datos

3.6. SOPORTE ELECTRÓNICO

3.7. CONTROLES DE CALIDAD DE LOS DATOS RECOGIDOS

3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.9. ASPECTOS ÉTICOS Y LEGALES

4. RESULTADOS

4.1. VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS DE LOS PROFESIONALES IMPLICADOS EN LA INVESTIGACIÓN CRIMINAL

La edad media de los encuestados de nuestro estudio es de 41,2 años, existiendo diferencias estadísticamente significativas en la edad entre los tres grupos de profesionales. Así los que pertenecen al Grupo 3 tienen una edad media inferior (39,7 años) y los del Grupo 1 la edad media más elevada (43,2 años).

El 91,7% de los sujetos son varones, no existiendo diferencias significativas entre los 3 grupos en cuanto al género; si bien en el Grupo 3 es donde existe un mayor porcentaje de mujeres (8,3%).

El 72,8% de la muestra ha alcanzado el nivel de estudios secundarios como máximo; teniendo estudios universitarios solamente el 20%. Encontramos diferencias estadísticamente significativas entre los grupos: así el 42,5% de los sujetos del Grupo 1 poseen estudios universitarios, sin embargo, solamente los alcanzan el 20% del Grupo 2 y el 10% del Grupo 3.

Tabla 1. Características sociodemográficas.

Variables sociodemográficas	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	P
Edad (<i>media±desv</i>)	43,22 ± 7,96	42,38 ± 6,32	39,70 ± 7,21	41,22 ± 7,28	0,016*
Sexo n (%)					0,397**
Hombre	38 (95%)	47 (94%)	80 (88,9%)	165 (91,7%)	
Mujer	2 (5%)	3 (6%)	10 (11,1%)	15 (8,3%)	
Nivel de estudios n (%)					<0,0001**
Estudios primarios	3 (7,5%)	8 (16%)	2 (2,2%)	13 (7,2%)	
Estudios secundarios	20 (50%)	32 (64%)	79 (87,8%)	131 (72,8%)	
Estudios universitarios	17 (42,5%)	10 (20%)	9 (10%)	36 (20%)	
Total n (%)	40 (22,2%)	50 (27,8%)	90 (50%)	180	

*P=Probabilidad; *Test Kruskal-Wallis, **Test Chi-cuadrado de Pearson*

4.2. SITUACIÓN PROFESIONAL

En cuanto a la unidad a la que pertenecen, los miembros del Grupo 1 forman parte en su mayoría del Grupo 1.2 con 34 sujetos que suponen el 85% (n=34) de ese grupo y que representan el 18,9% del total de la muestra (n=180). También están incluidos 3 miembros del Grupo 1.1 que suponen un 7,5% de su grupo (1,7% del total), del Grupo 1.3, 2 miembros que suponen un 5% de su grupo (1,1% del total). En los grupos del Grupo 1.4, solamente hay un sujeto encuestado que supone el 2,5% de su grupo (0,6% del total) y del Grupo 1.5 no se cuenta con ningún sujeto en el estudio.

Respecto al Grupo 2 y Grupo 2.6 al que pertenecen, contamos con 26 miembros que suponen el 52% de su grupo (14,4% del total). Un total de 21 miembros pertenecen al Grupo 2.5 que supone el 42% de su grupo (11,7% del total de la muestra). De los sujetos encuestados, 3 pertenecen al Grupo 2.2 que suponen el 6% de su grupo (1,7% del total). Mencionar que no contamos con ningún miembro del Grupo 2.1, del Grupo 2.3, ni del Grupo 2.4.

Es importante resaltar que este desglose de unidad no procede (NP) en el Grupo 3, contando con un total de 90 encuestados.

Respecto a la escala a la que pertenecen los distintos miembros de los tres grupos de profesionales, en su mayoría suelen ser de las escalas inferiores, con un total de 154 encuestados que representan el 85,6% del total de la muestra.

Así se incluyen a 30 sujetos del Grupo 1.A que representan el 75% de su grupo (16,7% del total de la muestra). Por otra parte 43 sujetos del Grupo 2.A que representarían el 86% de su grupo (23,9% del total de la muestra). También se incluyen 81 sujetos de Grupo 3, que representan el 90% de su grupo (45% del total de la muestra).

En relación al tiempo que llevan trabajando en los distintos grupos de profesionales, la duración media es de 17 años, siendo el grupo más veterano el del Grupo 2 con una duración media de 21 años y el Grupo 3 presenta la media más baja (14 años).

En cuanto al tiempo que llevan trabajando en las especialidades de Grupo 2 o Grupo 1, también son más veteranos los sujetos del Grupo 2, con una antigüedad media de 13 años frente a 8 años del Grupo 1.

Finalmente, la duración del periodo académico en su especialidad es aproximadamente de 2 meses en el Grupo 1 y Grupo 2 y unos 3,5 meses en el Grupo 3.

Tabla 2. Características profesionales.

Situación Profesional	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	P
Pertenece a Grupo 1, Grupo 2 o Grupo 3					
	40 (100%)	50 (100%)	90 (100%)	180 (100%)	
Tipo de unidad a la que pertenece					<0,001**
Grupo 1					
Grupo 1.1	3 (7,5%)			3 (1,7%)	
Grupo 1.2	34 (85%)			34 (18,9%)	
Grupo 1.3	2 (5%)			2 (1,1%)	
Grupo 1.4	1 (2,5%)			1 (0,6%)	
Grupo 1.5	0 (0%)			0 (0%)	
Grupo 2					
Grupo 2.1		0 (0%)			
Grupo 2.2		3 (6%)		3 (1,7%)	
Grupo 2.3		0 (0%)			
Grupo 2.4					
Grupo 2.5		21 (42%)		21 (11,7%)	
Grupo 2.6		26 (52%)		26 (14,4%)	
Grupo 3					
NP			90 (100%)	90 (50%)	
Escala a la que pertenecen					<0,0001**
Grupo 1					
Grupo 1.A	30 (75%)			30 (16,7%)	
Grupo 1.B	4 (10%)			4 (2,2%)	
Grupo 1.C	6 (15%)			6 (3,3%)	
Grupo 1.D	0 (0%)			0 (0%)	
Grupo 1.E	0 (0%)			0 (0%)	
Grupo 1.F	0 (0%)			0 (0%)	

Tabla 2. (Continuación).

Situación Profesional	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	P
Grupo 2					
Grupo 2.A		43 (86%)		43 (23,9%)	
Grupo 2.B		6 (12%)		6 (3,3%)	
Grupo 2.C		0 (0%)		0 (0%)	
Grupo 2.D		0 (0%)		0 (0%)	
Grupo 2.E		1 (2%)		1 (0,6%)	
Grupo 2.F		0 (0%)		0 (0%)	
Grupo 3					
Grupo 3.A			81 (90%)	81 (45%)	
Grupo 3.B			7 (7,8%)	7 (3,9%)	
Grupo 3.C			1(1,1%)	1 (0,6%)	
Grupo 3.D			1(1,1%)	1 (0,6%)	
Grupo 3.E			0 (0%)	0 (0%)	
Grupo 3.F			0 (0%)	0 (0%)	
Grupo 3.G			0 (0%)	0 (0%)	
TOTAL	40	50	90	180	
Tiempo en el Grupo 1, Grupo 2 o Grupo 3					<0,0001*
Duración en años (media±DS)	18,03 ±9,25	21,88 ±6,11	14,31 ±7,65	17,24 ±8,27	
Tiempo que lleva en Grupo 1 o Grupo 2					0,001*
Duración en años (media±DS)	8 ±6,94	13,04 ±6,38	NP	10,80 ±7,06	
Duración de su periodo académico en dicha especialidad si es Grupo 1, Grupo 2 o Grupo 3					<0,0001*
Duración en meses (media±DS)	2,03 ±1,37	2,16 ±0,68	3,59 ±0,90	2,84 ±1,22	

P=Probabilidad; *Test Kruskal-Wallis, **Test Chi-cuadrado de Pearson

4.3. FORMACIÓN QUE POSEEN EN EL ÁREA DE CRIMINALÍSTICA

Del total de los profesionales encuestados (n=180), sólo el 11,1% (n=20) tienen estudios universitarios relacionados con la Investigación Criminalística, siendo significativamente mayor el porcentaje de sujetos del Grupo 2 con un 20%.

Los sujetos del Grupo 1 y el Grupo 3, con un 60% (n=24) y un 75,6% (n=68) respectivamente, han realizado un módulo sobre Investigación Criminalística. Los sujetos del Grupo 2 han realizado significativamente un mayor número de módulos habiendo realizado dos o más módulos el 94% (n=47) de los sujetos de este grupo.

Tabla 3. Características de formación criminalística.

Formación criminalística	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	P
¿Tiene estudios universitarios relacionados con Investigación Criminalística?					0,013* 0,590**
Sí	6 (15%)	10 (20%)	4 (4,4%)	20 (11,1%)	
No	34 (85%)	40 (80%)	86 (95,6%)	160 (88,9%)	
Señale el número de módulos que dedicó a la Investigación Criminalística					<0,0001*
Ningún módulo	3 (7,5%)	2 (4%)	16 (17,8%)	21 (11,7%)	
Un módulo	24 (60%)	1 (2%)	68 (75,6%)	93 (51,7%)	
Dos módulos	1 (2,5%)	32 (64%)	4 (4,4%)	37 (20,6%)	
Tres módulos	1 (2,5%)	8 (16%)	1 (1,1%)	10 (5,6%)	
Cuatro o más módulos	11 (27,5%)	7 (14%)	1 (1,1%)	19 (10,6%)	
TOTAL	40	50	90	180	

P= Probabilidad; *Test Chi-cuadrado de Pearson; ** Test exacto de Fisher (Grupo 2 vs Grupo 1).

4.4. FORMACIÓN SOBRE PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE

Un 76% del total de sujetos le dedicó 10 horas al estudio de manchas de sangre durante su formación, siendo significativamente superior el mayor número de horas realizadas por los sujetos del Grupo 2. El 100% de los encuestados y prácticamente el mismo porcentaje ni han realizado ningún tipo de prácticas en relación a la interpretación de los patrones de manchas de sangre ni han profundizado en este tema. Sin embargo el 70% de los encuestados consideran adecuada su formación en este campo y el 30% señala estar familiarizado con la interpretación de las manchas de sangre, existiendo significativamente una mayor familiarización en los sujetos del Grupo 1 y Grupo 2 frente a los del Grupo 3. Mayoritariamente en todos los grupos los sujetos señalan desconocer bibliografía que haga referencia al tema de los patrones de manchas de sangre.

Tabla 4. Características de formación sobre patrones de manchas de sangre.

Formación sobre patrones de manchas de sangre	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	P
¿Cuántas horas dedicó al estudio de manchas de sangre?					0,004* 0,03**
0 horas	5 (12,5%)	3 (6%)	22 (24,4%)	30 (16,7%)	
10 horas	30 (75%)	41(82%)	65 (72,2%)	136 (75,6%)	
20 horas	4 (10%)	1 (2%)	2 (2,2%)	7 (3,9%)	
40 horas	1 (2,5%)	5 (10%)	1(1,1%)	7 (3,9%)	
¿Considera usted adecuada su formación en este campo?					0,096* 0,800**
Sí	32 (80%)	38 (76%)	127 (70,6%)	127 (70,6%)	
No	8 (20%)	12 (24%)	53 (29,4%)	53 (29,4%)	
¿Está usted familiarizado con la interpretación de los patrones de manchas de sangre?					<0,0001* 0.524**
Sí	24 (60%)	26 (52%)	4 (4,4%)	54 (30%)	
No	16 (40%)	24 (48%)	86 (95,6%)	126 (70%)	

Tabla 4. (Continuación).

Formación sobre patrones de manchas de sangre	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	P
¿Podría usted indicarnos algún libro referente al tema?					0,118* 0,746**
Sí	5 (12,5%)	5 (10%)	3 (3,3%)	13 (7,2%)	
No	35 (87,5%)	45 (90%)	87 (96,7%)	167 (92,8%)	
¿Ha profundizado usted en esta materia?					0,172* 0,444**
Sí	1 (2,5%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0,6%)	
No	39 (97,5%)	50 (100%)	90 (100%)	179 (99,4%)	
¿Ha realizado prácticas sobre patrones manchas de sangre?					NP
No	40 (100%)	50 (100%)	90 (100%)	180 (100%)	
TOTAL	40	50	90	180	

P= Probabilidad; *Test Chi-cuadrado de Pearson; ** Test exacto de Fisher (Grupo 2 vs Grupo 1); NP: No procede.

4.5. OPINIONES PERSONALES EN RELACIÓN A LA IMPORTANCIA Y ADMISIBILIDAD DE LA PRUEBA EN RELACIÓN A LOS PATRONES DE SANGRE

Un porcentaje superior al 95% de los encuestados consideran necesaria la formación especializada para profesionales implicados en la investigación de la escena del crimen. En relación a la admisibilidad de las manchas de sangre como prueba pericial, un porcentaje similar de todos los sujetos considera que sería interesante la formación en esta materia para todos los profesionales. El desarrollo de un protocolo de actuación sobre esta disciplina lo consideran necesario el 95% de los profesionales. El 78% de los sujetos consideran útil la interpretación de los patrones de manchas de sangre para la interpretación de homicidios, sin embargo, solamente el 32% piensan que en el momento actual sería admisible como prueba en un juicio. Un porcentaje superior al 50% de los sujetos del Grupo 1 y el Grupo 2 consideran que debería ser admitida la interpretación de los patrones de manchas de sangre como prueba en un juicio, sin embargo, solamente el 19% del Grupo 3 sí lo consideran.

El 45% y el 56% de los profesionales del Grupo 1 y del Grupo 2 respectivamente consideran que la interpretación de los patrones de manchas de sangre pueden resultar útiles para la reconstrucción de la escena de un crimen, sin embargo, solo el 16% del Grupo 3 lo consideran útil.

Tabla 5. Características de la admisibilidad de los patrones de manchas de sangre como prueba.

Admisibilidad de patrones de sangre como prueba	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	P
¿Cree usted que sería importante añadir esta disciplina a la formación de los especialistas en investigan la escena del crimen?					0,733* 0,583**
Sí	38 (95%)	49 (98%)	87 (96,7%)	174 (96,7%)	
No	2 (5%)	1 (2%)	3 (3,3%)	6 (3,3%)	
¿Cree usted que sería interesante formar a especialistas en esta materia?					0,049* 0,456**
Sí	38 (95%)	45 (90%)	89 (98,9%)	172 (95,6%)	
No	2 (5%)	5 (10%)	1 (1,1%)	8 (4,4%)	
¿Cree usted que sería interesante realizar un protocolo de actuación sobre esta disciplina?					0,093* 0,235**
Sí	35 (87,5%)	48 (96%)	87 (96,7%)	170 (94,4%)	
No	5 (12,5%)	2 (4%)	3 (3,3%)	10 (5,6%)	
¿Es en su opinión útil la interpretación de los patrones de manchas de sangre en la resolución de homicidios?					<0,0001* 0,001**
Sí	40 (100%)	39 (78%)	61 (67,8%)	140 (77,8%)	
No	0 (0%)	11 (22%)	29 (32,2%)	40 (22,2%)	
¿Cree usted que la interpretación de patrones de manchas de sangre deber ser admitido como prueba en un juicio?					<0,0001* 0,134**
Sí	21 (52,5%)	27 (54%)	17 (18,9%)	65 (36,1%)	
No	19 (47,5%)	23 (46%)	73 (81,1%)	115 (63,9%)	

Tabla 5. (Continuación).

Admisibilidad de patrones de sangre como prueba	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	P
En su opinión ¿cree que la interpretación de los patrones de manchas de sangre puede ser de gran ayuda en la reconstrucción de la escena del crimen?					<0,0001* 0,396**
Sí	18 (45%)	28 (56%)	14 (15,6%)	60 (33,3%)	
No	22 (55%)	22 (44%)	76 (84,4%)	120 (66,7)	
¿Cree usted que la interpretación de patrones de manchas de sangre sería admisible como prueba en un juicio?					<0,0001* 0,209**
Sí	16 (40%)	27 (54%)	15 (16,7%)	58 (32,2%)	
No	24 (60%)	23 (46%)	75 (83,3%)	122 (67,8%)	
TOTAL	40	50	90	180	

P= Probabilidad; *Test Chi-cuadrado de Pearson; ** Test exacto de Fisher (Grupo 2 vs Grupo 1).

4.6. NOCIONES GENERALES SOBRE LA INTERPRETACIÓN DE LOS PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE

La mayoría de los sujetos de los tres grupos consideran que en esta disciplina los principios básicos proceden de las matemáticas, física y biología, aunque en porcentajes superiores al 50% en todos los grupos consideran que actualmente la interpretación de los patrones de manchas de sangre no está considerada como una ciencia forense válida. Por encima del 90% de los encuestados de los tres grupos consideran que la presencia de manchas de sangre en el lugar de los hechos indica con un alto índice de probabilidad la posibilidad de encontrarse ante el lugar de los hechos. Aproximadamente el 50% de los encuestados piensa que no es posible asociar un patrón de impacto de una mancha a un arma, así como establecer la dirección en función de la forma de la mancha. Alrededor del 60% piensan que no existe una asociación entre las irregularidades de la mancha en relación al soporte y por encima del 80% consideran difícil evaluar el ángulo de impacto, así como el cálculo de golpes recibidos por una víctima con el análisis de los patrones de manchas de sangre en la escena de un crimen.

Tabla 6. Características de las nociones generales sobre interpretación de los patrones de manchas de sangre.

Nociones generales sobre interpretación patrones de sangre	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	P
¿Cree usted que las manchas de sangre nos indican con un índice muy alto de probabilidad la posibilidad de hallarnos ante el lugar de los hechos?					0,501* 0,695**
Sí	36 (90%)	47 (94%)	79 (87,8%)	162 (90%)	
No	4 (10%)	3 (6%)	11 (12,2%)	18 (10%)	
¿Cree usted que los principios básicos de las matemáticas, la biología, y la física son usados en esta disciplina?					0,428* 0,617**
Sí	30 (75%)	40 (80%)	63 (70%)	133 (73,9%)	
No	10 (25%)	10 (20%)	27 (30%)	47 (26,1%)	
¿Cree usted que sería posible asociar el patrón de impacto de una mancha de sangre a un arma?					0,522* 0,528**
Sí	23 (57,5%)	25 (50%)	42 (46,7%)	90 (50%)	
No	17 (42,5%)	25 (50%)	48 (53,3%)	90 (50%)	
¿Cree usted que cuanto más elíptica sea la mancha de sangre, más exacta será la definición de la dirección?					0,129* 0,672**
Sí	20 (50%)	28 (56%)	35 (38,9%)	83 (46,1%)	
No	20 (50%)	22 (44%)	55 (61,1%)	97 (53,9%)	
¿Cree usted que cuanto más suave/liso sea el objetivo, menos irregularidades tendrán lugar a la hora de ocultar la dirección?					0,752* 0,672**
Sí	17 (42,5%)	19 (38%)	32 (35,6%)	68 (37,8%)	
No	23 (57,5%)	31 (62%)	58 (64,4%)	112 (62,2%)	

Tabla 6. (Continuación).

Nociones generales sobre interpretación patrones de sangre	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	P
¿Cree usted que la interpretación de los patrones de manchas de sangre está considerada una ciencia forense válida?					<0,0001* 0,196**
Sí	13 (32,5%)	24 (48%)	10 (11,1%)	47 (26,1%)	
No	27 (67,5%)	26(52%)	80 (88,9%)	133 (73,9%)	
¿Cree usted en algunos casos, es posible calcular el número aproximado de golpes recibidos por la víctima, observando y analizando los patrones de sangre hallados en la escena del crimen?					0,527* 0,535**
Sí	9 (22,5%)	12 (24%)	15 (16,7%)	36 (20%)	
No	31 (77,5%)	38 (76%)	75 (83,3%)	144 (80%)	
¿Cree usted que las manchas de sangre con ángulos de impacto mayores de 70° son extremadamente difíciles de evaluar?					0,601* 0,571**
Sí	8 (20%)	7 (14%)	12 (13,3%)	27 (15%)	
No	32 (80%)	43 (86%)	78 (86,7%)	153 (85%)	
TOTAL	40	50	90	180	

P= Probabilidad; *Test Chi-cuadrado de Pearson; ** Test exacto de Fisher (Grupo 2 vs Grupo 1).

4.7. ACTUACIONES REALIZADAS RELACIONADAS CON LA INTERPRETACIÓN DE LOS PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE

Más de un 85% de los encuestados asegura que su unidad no ha utilizado la interpretación de manchas de sangre en la investigación de homicidios, ni han intervenido en casos donde se estudiaran dichas manchas. Debido a esto, un porcentaje superior al 90% no ha declarado en un juicio en relación a la interpretación de manchas de sangre ni conoce a algún compañero que haya declarado como perito. La participación de unidades del Grupo 1 y Grupo 2 en la investigación de manchas de sangre para resolver o investigar una muerte o algún homicidio es significativamente superior entre los sujetos del Grupo 1 y Grupo 2 frente a los del Grupo 3 (15%, 32% vs 1,1%).

El 80% de los sujetos del Grupo 1 y el 72% del Grupo 2 señala haber intervenido en muertes violentas o sospechosas de criminalidad, sin embargo, mayoritariamente no han realizado experimentos, ni reconstrucción, ni resolución de ningún caso por este medio de los patrones de manchas de sangre. La participación en la resolución de algún delito utilizando patrones de manchas de sangre es significativamente superior entre los sujetos del Grupo 1 (5%) y Grupo 2 (14%) frente al Grupo 3 (0%). La percepción que tienen la mayoría de los sujetos de los tres grupos es que no serían capaces de realizar una reconstrucción de un hecho delictivo por el análisis e interpretación de patrones de manchas de sangre, señalando por encima del 85% no tener experiencia con la utilización de estas pruebas periciales. Sin embargo, el 17,5% de los profesionales del Grupo 1 y un 10% del Grupo 2 se ven capacitados para hacer una reconstrucción mediante el análisis e interpretación de manchas de sangre.

La experiencia pasada con los patrones de manchas de sangre es considerada mala o ausente por la mayoría de los sujetos de los 3 grupos.

Tabla 7. Características de las actuaciones en relación a la interpretación de los patrones de sangre.

Actuaciones realizadas en relación a la interpretación de los patrones de sangre	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	P
¿Ha intervenido usted en muertes violentas o sospechosas de criminalidad?					<0,0001* 0,463**
Sí	32 (80%)	36 (72%)	8 (8,9%)	76 (42,2%)	
No	8 (20%)	14 (28%)	82 (91,1%)	104 (57,8%)	
En los últimos 5 años ¿ha utilizado su unidad la interpretación de los patrones de manchas de sangre para investigar un homicidio(s)?					<0,0001* 0,463**
Sí	8 (20%)	14 (28%)	3 (3,3%)	25 (13,9%)	
No	32 (80%)	36 (72%)	87 (96,7%)	155 (86,1%)	

Tabla 7. (Continuación).

Actuaciones realizadas en relación a la interpretación de los patrones de sangre	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	P
¿Ha intervenido usted en algún caso en el que estudiara las manchas de sangre?					<0,0001* 0,085**
Sí	6 (15%)	16 (32%)	1 (1,1%)	23 (12,8%)	
No	34 (85%)	34 (68%)	89 (98,9%)	157 (87,2%)	
¿Conoce usted a algún compañero que haya declarado como perito en un juicio, en relación a la interpretación de los patrones de manchas de sangre?					0,215* 0,127**
Sí	1 (2,5%)	6 (12%)	6 (6,7%)	13 (7,2%)	
No	39 (97,5%)	44 (88%)	84 (93,3%)	167 (92,8%)	
¿Se ve usted capacitado para reconstruir lo sucedido en la escena de un crimen a raíz del análisis e interpretación de los patrones de manchas de sangre?					0,001* 0,358**
Sí	7 (17,5%)	5 (10%)	0 (0%)	12 (6,7%)	
No	33 (82,5%)	45 (90%)	90 (100%)	168 (93,3%)	
¿Cómo calificaría su experiencia pasada con los patrones de manchas de sangre?					0,003* 0,595**
Buena	5 (12,5%)	6 (12%)	0 (0%)	11 (6,1%)	
Mala / No tengo experiencia	35 (87,5%)	44 (88%)	90 (100%)	169 (93,9%)	
¿Ha reconstruido usted en alguna ocasión la escena de un crimen a raíz del análisis e interpretación de los patrones de manchas de sangre?					0,093* 0,633**
Sí	4 (10%)	5 (10%)	2 (2,2%)	11 (6,1%)	
No	36 (90%)	45 (90%)	88 (97,8%)	169 (93,9%)	
¿Ha resuelto usted algún caso por este medio?					0,001* 0,289**
Sí	2 (5%)	7 (14%)	0 (0%)	9 (5%)	
No	38 (95%)	43 (86%)	90 (100%)	171 (95%)	

Tabla 7. (Continuación).

Actuaciones realizadas en relación a la interpretación de los patrones de sangre	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	P
¿Ha llevado usted a cabo en alguna ocasión experimentos para recrear los patrones de manchas de sangre y así poder verificar los presentes en la escena del crimen?					0,243* 0,606**
Sí	2 (5%)	3 (6%)	1 (1,1%)	6 (3,3%)	
No	38 (95%)	47 (94%)	89 (98,9%)	174 (96,7%)	
¿Ha declarado usted en alguna ocasión en un juicio, en relación a la interpretación del patrón de manchas de sangre en muertes violentas o sospechosas de criminalidad?					0,072* 0,501**
Sí	0 (0%)	2 (4%)	0 (0%)	2 (1,1%)	
No	40 (100%)	48 (96%)	90 (100%)	178 (98,9%)	
TOTAL	40	50	90	180	

P= Probabilidad; *Test Chi-cuadrado de Pearson; ** Test exacto de Fisher (Grupo 2 vs Grupo 1).

4.8. GRADO DE CONOCIMIENTO SOBRE EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE

El conocimiento sobre si existe alguna tasa de error potencial en la evaluación de los patrones de manchas de sangre es referido por el 7% del total de los sujetos. El 92% señalan no saber realizar una interpretación de los patrones de manchas de sangre presentes en la escena de un crimen, siendo significativamente superior el porcentaje de aquellos que refieren saber realizarlo entre el Grupo 1 (17,5%) y entre el Grupo 2 (14%) frente al Grupo 3 (0%).

El desconocimiento sobre la fórmula para hallar el ángulo desde el que cae una gota de sangre y sobre el diagnóstico diferencial con la manchas que se generan debido a la intervención de algunos insectos es de aproximadamente del 90% en el total de los encuestados, siendo significativamente superior el conocimiento en ambos casos tanto en los sujetos del Grupo 2 como en los del Grupo 1 frente a los del Grupo 3. También reconocer si gotas de sangre han sido sometidas a algún proceso de limpieza es significativamente superior en los encuestados del Grupo 1 (55%) y los del Grupo 2 (52%) frente a los del Grupo 3 (5,6%).

El 11% de los profesionales sabrían diferenciar entre punto de origen y convergencia de una mancha de sangre y el 28% distinguir entre sangre arterial y venosa.

El 48% de los encuestados sabrían interpretar si un sujeto está parado, anda o corre analizando los patrones de manchas de sangre y el 27% conoce el patrón que produce un disparo por arma de fuego, aproximadamente este mismo porcentaje afirma saber identificar si un cuchillo ensangrentado fue puesto en el suelo o caído desde cierta altura y que tipo de patrones de manchas de sangre son los que indican que la víctima estaba todavía respirando cuando fueron producidos. El 11% señala que conoce la fórmula para hallar el ángulo y sabría hallar el ángulo de caída de una gota de sangre y el mismo porcentaje interpretaría si el agresor era diestro o zurdo ante un patrón de manchas de sangre producido por un objeto cortante.

Aproximadamente el 20% sabría hacer un reportaje fotográfico sobre patrones de manchas de sangre y que luz utilizar para localizar sangre en una superficie azul y aplicar e interpretar los resultados de utilización del luminol. Además con un porcentaje aproximado los profesionales afirman saber decir si existen asociaciones profesionales que reconocen el análisis e interpretación de los patrones de manchas de sangre e identificar la posición del atacante y de la víctima durante los sucesos del derramamiento de sangre.

El 12% refieren saber realizar un informe sobre patrones de manchas de sangre, realizar un estudio de patrones de manchas de sangre sobre ropa e identificar la secuencia de diferentes sucesos de salpicadura de sangre. Con un porcentaje ligeramente superior distinguirían en la escena de un crimen entre un impacto a baja, media y alta velocidad.

Tabla 8. Características del grado de conocimiento sobre análisis e interpretación de los patrones de manchas de sangre.

Grado de conocimiento sobre análisis e interpretación patrones manchas de sangre	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	P
¿Sabría usted interpretar si una persona está parada, anda o corre, estudiando las patrones de las manchas de sangre?					<0,0001* 0,353**
Sí	31 (77,5%)	34 (68%)	21 (23,3%)	86 (47,8%)	
No	9 (22,5%)	16 (32%)	69 (76,7%)	94 (52,2%)	
¿Sabría usted distinguir en una gota de sangre, si la ausencia de parte de ésta se debe a que hubo limpieza o a otras circunstancias?					<0,0001* 0,833**
Sí	22 (55%)	26 (52%)	5 (5,6%)	53 (29,4%)	
No	18 (45%)	24 (48%)	85 (94,4%)	127 (70,6%)	
¿Sabría usted decir cuál es la diferencia entre un patrón de mancha de sangre arterial y otra venosa?					<0,0001* 0,003**
Sí	25 (62,5%)	15 (30%)	11 (12,2%)	51 (28,3%)	
No	15 (37,5%)	35 (70%)	79 (87,8%)	129 (71,7%)	
¿Sabría usted interpretar qué tipo de patrón de mancha de sangre produce un disparo por arma de fuego?					<0,0001* 0,289**
Sí	22 (55%)	21 (42%)	6 (6,7%)	49 (27,2%)	
No	18 (45%)	29 (58%)	84 (93,3%)	131 (72,8%)	
¿Sabría usted qué tipo de patrones de manchas de sangre, son los que nos indican que la víctima estaba todavía respirando cuando fueron producidos?					0,016* 0,506**
Sí	12 (30%)	19 (38%)	15 (16,7%)	46 (25,6%)	
No	28 (70%)	31 (62%)	75 (83,3%)	134 (74,4%)	
¿Sabría identificar, por ejemplo, si un cuchillo ensangrentado fue puesto en el suelo o cayó desde cierta altura?					<0,0001* 0,672**
Sí	18 (45%)	20 (40%)	8 (8,9%)	46 (25,6%)	
No	22 (55%)	30 (60%)	82 (91,1%)	134 (74,4%)	

Tabla 8. (Continuación).

Grado de conocimiento sobre análisis e interpretación patrones manchas de sangre	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	P
¿Sabría usted decir si existen asociaciones profesionales que reconocen el análisis e interpretación de los patrones de manchas de sangre?					0,24* 0,122**
Sí	11 (27,5%)	7 (14%)	22 (24,4%)	40 (22,2%)	
No	29 (72,5%)	43 (86%)	68 (75,6%)	140 (77,8%)	
¿Sabría usted hacer correctamente un reportaje fotográfico sobre patrones de manchas de sangre para su posterior estudio?					<0,0001* 0,672**
Sí	17 (42,5%)	19 (38%)	4 (4,4%)	40 (22,2%)	
No	23 (57,5%)	31 (62%)	86 (95,6%)	140 (77,8%)	
¿Sabría usted identificar la posición del atacante y de la víctima durante los sucesos del derramamiento de sangre?					<0,0001* 0,512**
Sí	17 (42,5%)	17 (34%)	4 (4,4%)	38 (21,1%)	
No	23 (57,5%)	33 (66%)	86 (95,6%)	142 (78,9%)	
¿Sabría usted qué tipo de luz forense se debe emplear para localizar sangre sobre una superficie azul?					<0,0001* 0,654**
Sí	12 (30%)	18 (36%)	6 (6,7%)	36 (20%)	
No	28 (70%)	32 (64%)	84 (93,3%)	144 (80%)	
¿Sabría usted aplicar correctamente el luminol e interpretar sus resultados?					<0,0001* 0,048**
Sí	20 (50%)	14 (28%)	1 (1,1%)	35 (19,4%)	
No	20 (50%)	36 (72%)	89 (98,9%)	145 (80,6%)	
¿Sabría usted distinguir en la escena de un crimen, entre un impacto a baja, media y alta velocidad?					<0,0001* 0,089**
Sí	14 (35%)	9 (18%)	2 (2,2%)	25 (13,9%)	
No	26 (65%)	41 (82%)	88 (97,8%)	155 (86,1%)	

Tabla 8. (Continuación).

Grado de conocimiento sobre análisis e interpretación patrones manchas de sangre	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	P
¿Sabría usted realizar un minucioso estudio para documentar los patrones de manchas de sangre sobre la ropa del sospechoso?					<0,0001* 0,316**
Sí	11 (27,5%)	9 (18%)	3 (3,3%)	23 (12,8%)	
No	29 (72,5%)	41 (82%)	87 (96,7%)	157 (87,2%)	
¿Sabría usted realizar correctamente un informe para documentar los patrones de manchas de sangre?					0,005* 0,792**
Sí	7 (17,5%)	11 (22%)	4 (4,4%)	22 (12,2%)	
No	33 (82,5%)	39 (78%)	86 (95,6%)	158 (87,8%)	
Tras observar un patrón de manchas de sangre en paredes y techo producido por un objeto contundente, ¿sabría usted interpretar si el agresor era diestro o zurdo?					0,001* 0,304**
Sí	10 (25%)	8 (16%)	3 (3,3%)	21 (11,7%)	
No	30 (75%)	42 (84%)	87 (96,7%)	159 (88,3%)	
¿Sabría usted qué fórmula es la que se utiliza para hallar el ángulo desde el que cae una gota de sangre?					0,002* 0,792**
Sí	7 (17,5%)	11 (22%)	3 (3,3%)	21 (11,7%)	
No	33 (82,5%)	39 (78%)	87 (96,7%)	159 (88,3%)	
¿Sabría usted indicar la diferencia entre punto de convergencia y punto de origen de la mancha de sangre?					<0,0001 0,061*
Sí	12 (30%)	6 (12%)	2 (2,2%)	20 (11,1%)	
No	28 (70%)	44 (88%)	88 (97,8%)	160 (88,9%)	
¿Sabría usted identificar la secuencia de diferentes sucesos de salpicadura de sangre?					0,004* 0,509**
Sí	8 (20%)	9 (18%)	3 (3,3%)	20 (11,1%)	
No	32 (80%)	41 (82%)	87 (96,7%)	160 (88,9%)	

Tabla 8. (Continuación).

Grado de conocimiento sobre análisis e interpretación patrones manchas de sangre	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	P
¿Sabría usted hallar el ángulo de caída de una gota de sangre?					0,006* 0,782**
Sí	8 (20%)	8 (16%)	3 (3,3%)	19 (10,6%)	
No	32 (80%)	42 (84%)	87 (96,7%)	161 (89,4%)	
¿Sabría usted diferenciar las manchas de sangre producidas por un impacto a alta velocidad, de las que se generan a consecuencia de algunos insectos?					0,001* 0,165**
Sí	10 (25%)	6 (12%)	3 (3,3%)	19 (10,6%)	
No	30 (75%)	44 (88%)	87 (96,7 %)	161 (89,4 %)	
¿Sabría usted interpretar correctamente los patrones de manchas de sangre presentes en la escena de un crimen?					0,0001* 0,772**
Sí	7 (17,5%)	7 (14%)	0 (0%)	14 (7,8%)	
No	33 (82,5%)	43 (86%)	90 (100%)	166 (92,2%)	
¿Tiene usted conocimiento de si existe alguna tasa de error potencial o conocido para esta disciplina?					0,2* 0,641**
Sí	4 (10%)	5 (10%)	3 (3,3%)	12 (6,7%)	
No	36 (90%)	45 (90%)	87 (96,7%)	168 (93,3%)	
TOTAL	40	50	90	180	

P= Probabilidad; *Test Chi-cuadrado de Pearson; ** Test exacto de Fisher (Grupo 2 vs Grupo 1).

4.9. RIESGOS BIOLÓGICOS EN ACTUACIONES RELACIONADAS CON PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE

El 68% de los sujetos están vacunados de hepatitis y aproximadamente la mitad de los encuestados del Grupo 2 y Grupo 1 lavan el equipo utilizado en la escena de un crimen donde hay presencia de sangre.

El 24% (2% en el caso de los sujetos del Grupo 3) y 41% respectivamente señalan que utiliza monos de papel en estas situaciones y material desechable para la recogida de muestras de manchas de sangre. El 23% suele recoger manchas de sangre por rasgado (ninguno de los sujetos del Grupo 3) y el 60% es consciente del riesgo de la liberación de partículas al utilizar esta técnica.

El 21% de los sujetos son conscientes de los riesgos biológicos cuando se procesa la escena de un crimen donde se encuentre sangre. El 7% piensa que dispone del equipo adecuado de protección personal.

Tabla 9. Características de los riesgos biológicos en actuaciones realizadas con patrones de manchas de sangre.

Riesgos biológicos	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	P
¿Es usted consciente del riesgo presente a la hora de procesar la escena de un crimen en la que se halle presente sangre?					0,001* 0,104**
Sí	16 (40%)	11 (22%)	10 (11,1%)	37 (20,6%)	
No	24 (60%)	39 (78%)	80 (88,9%)	143 (79,4%)	
¿Cree usted que tiene el equipo adecuado de protección personal, tal como botas desechables, ropa protectora, guantes, mascarillas, gafas protectoras, etc.?					0,027* 0,749**
Sí	4 (10%)	7 (14%)	2 (2,2%)	13 (7,2%)	
No	36 (90%)	43 (86%)	88 (97,8%)	167 (92,8%)	
¿Suele usted utilizar para protegerse monos de papel de una sola pieza con capucha protectora?					<0,0001* 0,398**
Sí	16 (40%)	25 (50%)	2 (2,2%)	43 (23,9%)	
No	24 (60%)	25 (50%)	88 (97,8%)	137 (76,1%)	
¿Suele usted utilizar en la medida de lo posible material desechable, es decir de usar y tirar, para la recogida de este tipo de muestras?					<0,0001* 0,588**
Sí	33 (82,5%)	41 (82%)	0 (0%)	74 (41,1)	
No	7 (17,5%)	9 (18%)	90 (100%)	106 (58,9%)	
¿Suele usted recoger manchas de sangre secas sobre superficie no absorbente, para su posterior análisis de ADN, mediante raspado?					<0,0001* 0,398**
Sí	16 (40%)	25 (50%)	0 (0%)	41 (22,8%)	
No	24 (60%)	25 (50%)	90 (100%)	139 (77,2%)	

Tabla 9. (Continuación).

Riesgos biológicos	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	P
¿Es usted consciente de que ésta técnica incrementa el riesgo para el recolector, debido a que pequeñas partículas pueden descascarillarse y ser transportadas por el aire?					0,108* 0,528**
Sí	23 (57,5%)	25 (50%)	61 (67,8%)	109 (60,6%)	
No	17 (42,5%)	25 (50%)	29 (32,2%)	71 (39,4%)	
¿Está usted vacunado de la hepatitis C?					0,736* 0,817**
Sí	29 (72,5%)	34 (68%)	59 (67,8%)	122 (67,8%)	
No	11 (27,5%)	16 (32%)	31 (34,4%)	58 (32,2%)	
¿Tiene usted por costumbre lavar el equipo utilizado en la escena de un crimen en la que se halle presente sangre?					<0,0001* 0,209**
Sí	16 (40%)	27 (54%)	0 (0%)	43 (23,9%)	
No	24 (60%)	23 (46%)	0 (0%)	47 (26,1%)	
No Aplicable (PL)	0 (0%)	0 (0%)	90 (100%)	90 (50%)	
TOTAL	40	50	90	180	

P= Probabilidad; *Test Chi-cuadrado de Pearson; ** Test exacto de Fisher (Grupo 2 vs Grupo 1).

4.10. ESCALA DE CONOCIMIENTOS

La escala desarrollada para evaluar los conocimientos sobre patrones de manchas de sangre está formada por 19 preguntas, cuyas respuestas han sido ponderadas según la dificultad de las mismas.

La media de la escala según las respuestas de los encuestados es de $31,3 \pm 29,5$ (rango: 0-120). De los histogramas de las preguntas Q₅ y Q₁₁ fueron considerados como respuestas básicas sobre patrones de manchas de sangre, siendo ambas de única correcta. La pregunta Q₅ fue respondida adecuadamente por el 23,3% de los sujetos y la Q₁₁ por el 8,9%.

Tabla 10. Porcentaje de respuestas correctas en las preguntas básicas (Q₅ y Q₁₁) según características sociodemográficas de formación profesional.

	Q ₅ Correcta	P	Q ₁₁ Correcta	P
Sexo		0,750*		0,752*
Hombre	39 (92,9%)		15 (93,8%)	
Mujer	3 (7,1%)		1 (6,3%)	
Nivel de estudios		0,514*		0,298*
Estudios primarios	3 (7,1%)		0 (0%)	
Estudios secundarios	28 (66,7%)		11 (68,8%)	
Estudios universitarios	11 (26,2%)		5 (31,3%)	
Pertenece a		0,006*		0,530*
Grupo 1	13 (31,0%)		5 (31,5%)	
Grupo 2	17 (40,5%)		5 (31,5%)	
Grupo 3	12 (28,6%)		6 (37,5%)	
Formación criminalística		0,000*		0,064*
Sí	11 (26,2%)		4 (25%)	
No	31 (73,8%)		12 (75%)	

P=Probabilidad; *Test Chi-cuadrado de Pearson

Histograma

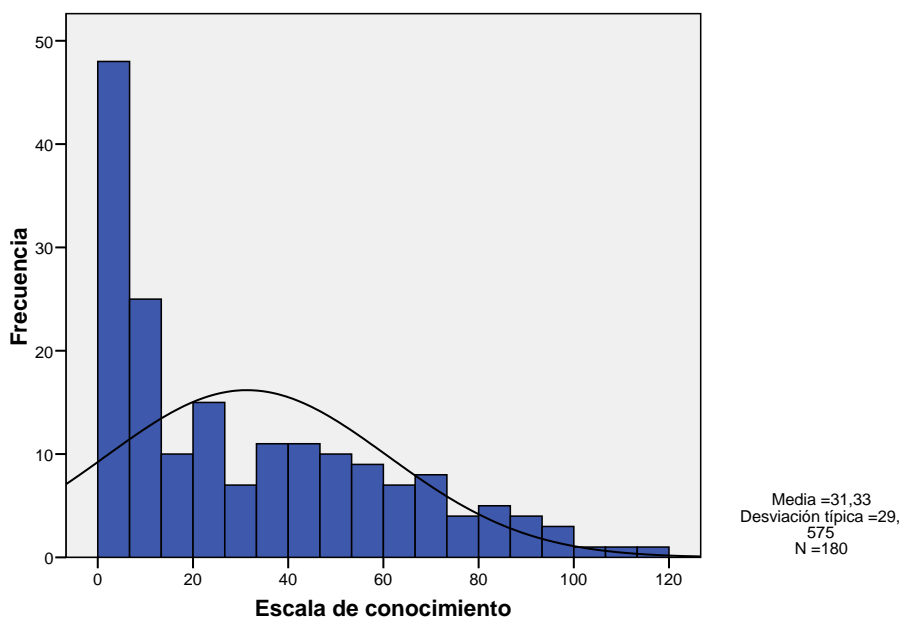


Figura 20. Histograma de la escala de conocimiento.

No existen diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje correcto de respuestas en las preguntas Q₅ Y Q₁₁ según el género de los profesionales.

Tampoco existen diferencias estadísticamente significativas según el nivel de estudios aunque el porcentaje de respuestas correctas es mayor entre los sujetos con estudios universitarios.

El porcentaje de respuestas correctas en ambas preguntas es mayor entre los encuestados que tienen estudios relacionados con la Investigación Criminalística siendo las diferencias estadísticamente significativas en la pregunta Q₅.

Las respuestas de ambas preguntas son correctas en mayor porcentaje entre los sujetos del Grupo 1 y Grupo 2 frente a los del Grupo 3.

4.10.1. Variables sociodemográficas de los profesionales implicados en la Investigación Criminalística

No existen diferencias estadísticamente significativas entre la media de la escala según el género de los profesionales, sin embargo si existen diferencias significativas según el nivel de estudios. Así los encuestados con estudios universitarios tienen una puntuación mayor que disminuye en estudios secundarios y en primarios.

Tabla 11. Valores descriptivos de la escala de conocimiento según variables sociodemográficas.

Variables sociodemográficas	Media	Desv. típ.	Rango	N	P
Sexo					0,466**
Hombre	31,72	29,499	120	165	
Mujer	27,07	31,125	99	15	
Nivel de estudios					0,010*
Estudios primarios	18,31	27,545	81	13	
Estudios secundarios	29,93	28,797	120	131	
Estudios universitarios	41,11	31,054	99	36	

*P=Probabilidad; *Test Kruskal-Wallis, **Test Mann-Whitney*

4.10.2. Situación Profesional

Existen diferencias estadísticamente significativas en la puntuación de la escala según el grupo al que pertenece siendo significativamente la puntuación más baja en el Grupo 3.

Tabla 12. Valores descriptivos de la escala de conocimiento según variables profesionales.

Situación Profesional	Media	Desv. típ.	Rango	N	P
Pertenece a					<0,0001*
Grupo 1	42,05	28,223	101	40	
Grupo 2	41,72	35,774	120	50	
Grupo 3	20,79	21,930	82	90	
Tipo de unidad a la que pertenece					<0,0001**
Grupo 1					
Grupo 1.1	92,00	7,550	15	3	
Grupo 1.2	35,88	23,362	92	34	
Grupo 1.3	42,50	26,163	37	2	
Grupo 1.4	101,00	-	0	1	
Grupo 2					
Grupo 2.2	70,67	43,981	79	3	
Grupo 2.5	71,14	21,381	89	21	
Grupo 2.6	14,62	19,904	60	26	
Grupo 3					
NP	20,79	21,930	82	90	
Escala a la que pertenecen					0,002*
Grupo 1					
Grupo 1.A	40,37	27,388	99	30	
Grupo 1.B	56,60	36,760	101	5	
Grupo 1.C	31,33	27,718	75	6	
Grupo 2					
Grupo 2.A	44,44	35,709	120	43	
Grupo 2.B	25,83	37,016	93	6	
Grupo 2.E	20,00	-	0	1	
Grupo 3					
Grupo 3.A	21,53	21,848	82	81	
Grupo 3.B	8,00	8,851	23	7	
Grupo 3.D	71,00	-	0	1	

P=Probabilidad; *Test Kruskal-Wallis, **Test Mann-Whitney

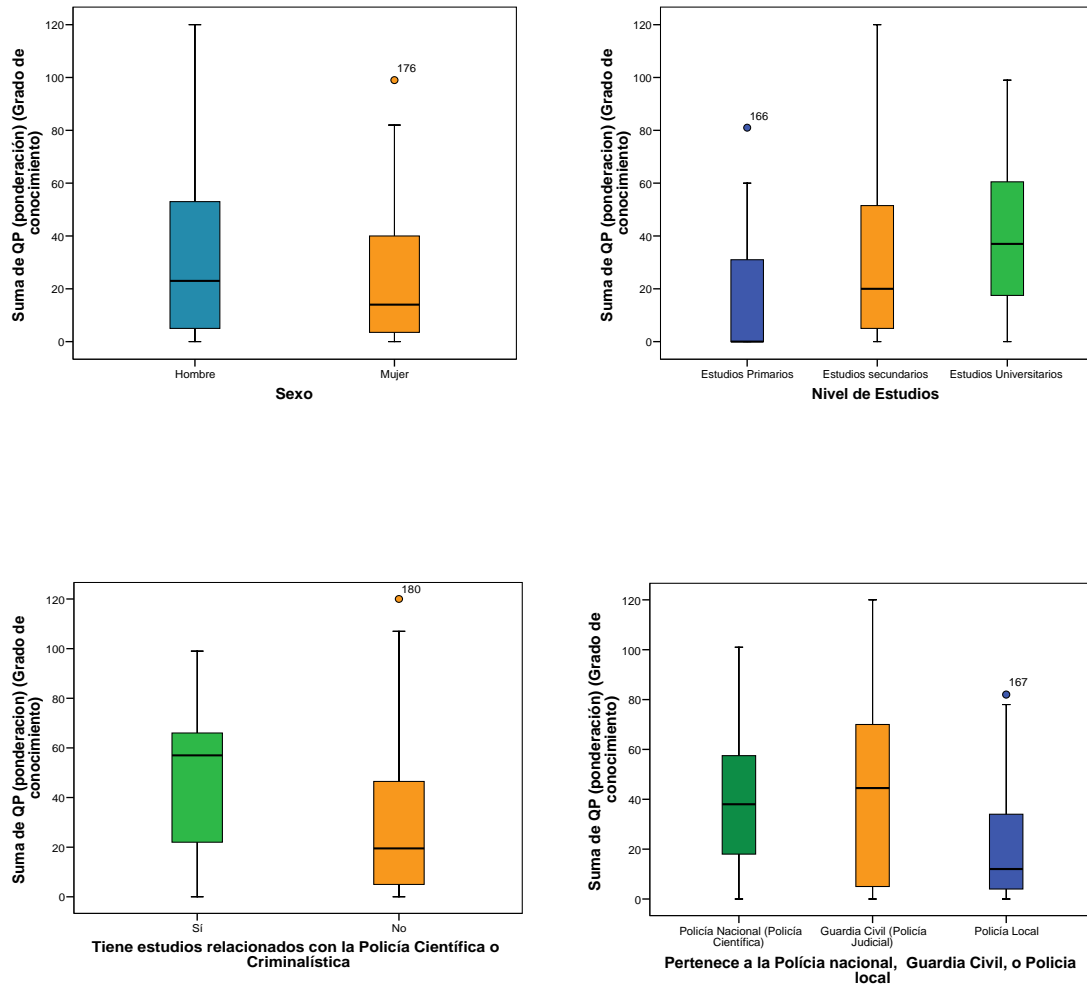


Figura 21. Diagrama de cajas de la escala de conocimiento.

4.10.3. Formación que poseen en el área de la Criminalística

La media en la escala de conocimiento sobre los patrones de manchas de sangre es significativamente superior para aquellos sujetos que han cursado estudios universitarios relacionados con la criminalística. Los encuestados que han realizado mayor número de módulos relacionados con la Investigación Criminalística tienen una media significativamente superior.

Tabla 13. Valores descriptivos de la escala de conocimiento según formación criminalística.

Formación criminalística	Media	Desv. típ.	Rango	N	P
¿Tiene estudios universitarios relacionados con la Investigación Criminalística?					0,003**
Sí	49,85	29,505	99	20	
No	29,01	28,847	120	160	
Señale el número de módulos que dedicó a la Investigación Criminalística					0,002*
Ningún módulo	26,43	26,356	101	21	
Un módulo	22,80	23,126	92	93	
Dos módulos	43,89	34,286	120	37	
Tres módulos	51,80	37,800	107	10	
Cuatro o más módulos	43,26	31,869	99	19	

*P=Probabilidad; *Test Kruskal-Wallis, **Test Mann-Whitney*

No existe correlaciones significativas entre la puntuación obtenida en la escala ni con la edad de los sujetos ni con el tiempo de actividad profesional en cualquiera de los grupos.

Tabla 14. Correlaciones de la escala de conocimiento con la edad y tiempo de ejercicio profesional.

	Edad	Tiempo que lleva en el Grupo 1, Grupo 2 o Grupo 3 (años)	Tiempo que lleva en el Grupo 1 o Grupo 2 (años)
Suma			
r	0,016	0,024	0,110
P	0,832	0,748	0,304

r= Correlación de Pearson; P=Probabilidad

4.10.4. Formación sobre patrones de manchas de sangre

Los sujetos que afirman estar familiarizados con los patrones de manchas de sangre y que conocen algún libro específico sobre el tema tienen significativamente una puntuación mayor sobre la escala de conocimiento en este tema.

Tabla 15. Valores descriptivos de la escala de conocimiento según la formación sobre patrones de manchas de sangre.

Formación sobre patrones de manchas de sangre	Media	Desv. típ.	Rango	N	P
¿Cuántas horas dedicó al estudio de manchas de sangre?					0,473*
0 horas	26,30	26,654	81	30	
10 horas	29,68	29,219	120	136	
20 horas	50,43	24,899	65	7	
40 horas	65,86	28,766	68	7	
¿Ha realizado prácticas sobre patrones manchas de sangre?					-
Sí	-	-	-	-	
No	31,33	29,575	120	180	
¿Ha profundizado usted en esta materia?					0,707**
Sí	36,00	.	0	1	
No	31,30	29,657	120	179	
¿Considera usted adecuada su formación en este campo?					0,845**
Sí	31,31	29,798	120	127	
No	31,38	29,391	93	53	
¿Está usted familiarizado con la interpretación de los patrones de manchas de sangre?					<0,0001**
Sí	49,91	29,098	101	54	
No	23,37	26,087	120	126	

Tabla 15. (Continuación).

Formación sobre patrones de manchas de sangre	Media	Desv. típ.	Rango	N	P
¿Podría usted indicarnos algún libro referente al tema?					0,030**
Sí	53,69	37,675	101	13	
No	29,59	28,255	120	167	

P=Probabilidad; *Test Kruskal-Wallis, **Test Mann-Whitney

4.10.5. Opiniones personales en relación a la importancia y admisibilidad de la prueba en relación a los patrones de sangre.

Aquellos sujetos que consideran que debería ser admisible como prueba en un juicio, además que la interpretación de patrones de manchas de sangre sería útil en la resolución de homicidios así como de gran ayuda en la reconstrucción de la escena del crimen tienen una media significativamente superior en la escala.

Tabla 16. Valores descriptivos de la escala de conocimiento según la opinión sobre admisibilidad de patrones de manchas de sangre como prueba.

Admisibilidad de patrones de sangre como prueba	Media	Desv. típ.	Rango	N	P
¿Cree usted que sería interesante formar a especialistas en esta materia?					0,063**
Sí	30,06	28,239	101	172	
No	58,63	44,667	120	8	
¿Cree usted que sería importante añadir esta disciplina a la formación de los especialistas en investigan la escena del crimen?					0,933**
Sí	31,57	29,866	120	172	
No	24,17	19,712	56	6	

Tabla 16. (Continuación).

Admisibilidad de patrones de sangre como prueba	Media	Desv. típ.	Rango	N	P
¿Cree usted que sería interesante realizar un protocolo de actuación sobre esta disciplina?					0,834**
Sí	31,55	30,048	120	170	
No	27,50	20,630	56	10	
¿Cree usted que la interpretación de patrones de manchas de sangre sería admisible como prueba en un juicio?					0,005**
Sí	44,60	28,178	99	58	
No	25,02	28,201	120	122	
¿Cree usted que la interpretación de patrones de manchas de sangre deber ser admitido como prueba en un juicio?					0,005**
Sí	38,71	28,247	99	65	
No	27,16	29,612	120	115	
¿Es en su opinión útil la interpretación de los patrones de manchas de sangre en la resolución de homicidios?					0,043**
Sí	33,01	28,293	101	140	
No	26,43	33,401	120	40	
En su opinión ¿cree que la interpretación de los patrones de manchas de sangre puede ser de gran ayuda en la reconstrucción de la escena del crimen?					<0,0001**
Sí	45,73	28,948	99	60	
No	24,13	27,263	120	120	

P=Probabilidad; **Test Mann-Whitney

4.10.6. Nociones generales sobre la interpretación de los patrones de manchas de sangre

Encontramos diferencias estadísticamente significativas en las medias de las puntuaciones entre los encuestados, obteniendo una mayor puntuación aquellos con nociones generales en la interpretación de los patrones de manchas de sangre.

Tabla 17. Valores descriptivos de la escala de conocimiento según nociones generales sobre interpretación de patrones de manchas de sangre.

Nociones generales sobre interpretación patrones de sangre	Media	Desv. típ.	Rango	N	P
¿Cree usted que los principios básicos de las matemáticas, la biología, y la física son usados en esta disciplina?					0,009**
Sí	35,11	31,070	120	133	
No	20,62	21,793	78	47	
¿Cree usted que la interpretación de los patrones de manchas de sangre está considerada una ciencia forense válida?					<0,0001**
Sí	44,74	29,034	93	47	
No	26,59	28,384	120	133	
¿Cree usted que en algunos casos, es posible calcular el número aproximado de golpes recibidos por la víctima, observando y analizando los patrones de sangre hallados en la escena del crimen?					<0,0001**
Sí	48,36	29,936	99	36	
No	27,07	28,261	120	144	
¿Cree usted que las manchas de sangre nos indican con un índice muy alto de probabilidad la posibilidad de hallarnos ante el lugar de los hechos?					0,198**
Sí	32,14	29,870	120	162	
No	24,06	26,414	78	18	

Tabla 17. (Continuación).

Nociones generales sobre interpretación patrones de sangre	Media	Desv. típ.	Rango	N	P
¿Cree usted que sería posible asociar el patrón de impacto de una mancha de sangre a un arma?					<0,0001**
Sí	39,16	30,917	120	90	
No	23,50	26,066	101	90	
¿Cree usted que cuanto más elíptica sea la mancha de sangre, más exacta será la definición de la dirección?					0,002**
Sí	38,23	30,540	120	83	
No	25,42	27,529	99	97	
¿Cree usted que las manchas de sangre con ángulos de impacto mayores de 70° son extremadamente difíciles de evaluar?					0,001**
Sí	46,22	26,173	99	27	
No	28,70	29,422	120	153	
¿Cree usted que cuanto más suave/liso sea el objetivo, menos irregularidades tendrán lugar a la hora de ocultar la dirección?					0,002**
Sí	40,87	33,190	120	68	
No	25,54	25,613	99	112	

P=Probabilidad; **Test Mann-Whitney

4.10.7. Actuaciones realizadas relacionadas con la interpretación de los patrones de manchas de sangre

De manera general hallamos puntuaciones en la escala significativamente superiores en aquellos sujetos que han realizados diferentes tipos de actuaciones relacionadas con la interpretación de los patrones de manchas de sangre.

Tabla 18. Valores descriptivos de la escala de conocimiento según las actuaciones realizadas en relación a la interpretación de los patrones de manchas de sangre.

Actuaciones realizadas en relación a la interpretación de los patrones de sangre	Media	Desv. típ.	Rango	N	P
¿Conoce usted a algún compañero que haya declarado como perito en un juicio, en relación a la interpretación de los patrones de manchas de sangre?					0,221**
Sí	38,62	25,201	73	13	
No	30,76	29,880	120	167	
En los últimos 5 años ¿ha utilizado su unidad la interpretación de los patrones de manchas de sangre para investigar un homicidio(s)?					0,001**
Sí	51,08	31,039	99	25	
No	28,14	28,160	120	155	
¿Ha declarado usted en alguna ocasión en un juicio, en relación a la interpretación del patrón de manchas de sangre en muertes violentas o sospechosas de criminalidad?					0,014**
Sí	87,00	8,485	12	2	
No	30,70	29,133	120	178	
¿Ha intervenido usted en muertes violentas o sospechosas de criminalidad?					<0,0001**
Sí	42,28	30,250	99	76	
No	23,33	26,471	120	104	

Tabla 18. (Continuación).

Actuaciones realizadas en relación a la interpretación de los patrones de sangre	Media	Desv. típ.	Rango	N	P
¿Ha intervenido usted en algún caso en el que estudiara las manchas de sangre?					0,001**
Sí	51,57	28,787	93	23	
No	28,36	28,593	120	157	
¿Ha llevado usted a cabo en alguna ocasión experimentos para recrear los patrones de manchas de sangre y así poder verificar los presentes en la escena del crimen?					0,064**
Sí	52,00	30,404	73	6	
No	30,61	29,376	120	174	
¿Ha reconstruido usted en alguna ocasión la escena de un crimen a raíz del análisis e interpretación de los patrones de manchas de sangre?					0,001**
Sí	60,91	23,119	69	11	
No	29,40	28,968	120	169	
¿Ha reconstruido usted en alguna ocasión la escena de un crimen a raíz del análisis e interpretación de los patrones de manchas de sangre?					0,001**
Sí	60,91	23,119	69	11	
No	29,40	28,968	120	169	
¿Ha resuelto usted algún caso por este medio?					<0,0001**
Sí	72,44	23,303	62	9	
No	29,16	28,306	120	171	
¿Se ve usted capacitado para reconstruir lo sucedido en la escena de un crimen a raíz del análisis e interpretación de los patrones de manchas de sangre?					0,002**
Sí	58,58	28,830	93	12	
No	29,38	28,733	120	168	
¿Cómo calificaría su experiencia pasada con los patrones de manchas de sangre?					0,004**
Buena	58,09	31,162	88	11	
Mala / No tengo experiencia	29,59	28,709	120	169	

P=Probabilidad; **Test Mann-Whitney

4.10.8. Grado de conocimiento sobre el análisis e interpretación de los patrones de manchas de sangre

Las puntuaciones medias de la escala de conocimiento son significativamente más elevadas en aquellos sujetos que tienen una percepción mayor de su grado de conocimiento de análisis e interpretación de manchas de sangre.

Tabla 19. Valores descriptivos de la escala de conocimiento según el grado de conocimiento sobre el análisis e interpretación de patrones de manchas de sangre.

Grado de conocimiento sobre análisis e interpretación patrones manchas de sangre	Media	Desv. típ.	Rango	N	P
¿Tiene usted conocimiento de si existe alguna tasa de error potencial o conocido para esta disciplina?					0,058**
Sí	50,67	35,137	93	12	
No	29,95	28,765	120	168	
¿Sabría usted interpretar correctamente los patrones de manchas de sangre presentes en la escena de un crimen?					<0,0001**
Sí	63,50	28,603	84	14	
No	28,61	28,093	120	166	
¿Sabría usted qué fórmula es la que se utiliza para hallar el ángulo desde el que cae una gota de sangre?					0,018**
Sí	48,05	34,425	99	21	
No	29,12	28,264	120	159	
¿Sabría usted diferenciar las manchas de sangre producidas por un impacto a alta velocidad, de las que se generan a consecuencia de algunos insectos?					<0,0001**
Sí	54,79	26,366	88	19	
No	28,56	28,762	120	161	

Tabla 19. (Continuación).

Grado de conocimiento sobre análisis e interpretación patrones manchas de sangre	Media	Desv. típ.	Rango	N	P
¿Sabría usted distinguir en una gota de sangre, si la ausencia de parte de ésta se debe a que hubo limpieza o a otras circunstancias?					<0,0001**
Sí	52,66	29,751	120	53	
No	22,43	24,618	99	127	
¿Sabría usted indicar la diferencia entre punto de convergencia y punto de origen de la mancha de sangre?					<0,0001**
Sí	68,35	22,411	84	20	
No	26,70	27,032	120	160	
¿Sabría usted decir cuál es la diferencia entre un patrón de mancha de sangre arterial y otra venosa?					<0,0001**
Sí	46,82	27,841	101	51	
No	25,20	28,052	120	129	
¿Sabría usted interpretar si una persona está parada, anda o corre, estudiando las patrones de las manchas de sangre?					<0,0001**
Sí	46,21	31,500	120	86	
No	17,71	19,608	78	94	
¿Sabría usted hallar el ángulo de caída de una gota de sangre?					0,003**
Sí	52,37	33,938	101	19	
No	28,84	28,111	120	161	
Tras observar un patrón de manchas de sangre en paredes y techo producido por un objeto contundente, ¿sabría usted interpretar si el agresor era diestro o zurdo?					<0,0001**
Sí	57,38	24,477	89	21	
No	27,89	28,513	120	159	

Tabla 19. (Continuación).

Grado de conocimiento sobre análisis e interpretación patrones manchas de sangre	Media	Desv. típ.	Rango	N	P
¿Sabría usted interpretar qué tipo de patrón de mancha de sangre produce un disparo por arma de fuego?					<0,0001**
Sí	52,45	28,571	101	49	
No	23,43	25,922	120	131	
¿Sabría usted distinguir en la escena de un crimen, entre un impacto a baja, media y alta velocidad?					<0,0001**
Sí	58,96	97,291	90	25	
No	26,87	27,508	120	155	
¿Sabría usted qué tipo de luz forense se debe emplear para localizar sangre sobre una superficie azul?					<0,0001**
Sí	49,58	28,873	99	36	
No	26,76	28,035	120	144	
¿Sabría usted hacer correctamente un reportaje fotográfico sobre patrones de manchas de sangre para su posterior estudio?					<0,0001**
Sí	60,40	24,015	97	40	
No	23,02	25,532	120	140	
¿Sabría usted aplicar correctamente el luminol e interpretar sus resultados?					<0,0001**
Sí	53,71	28,666	99	35	
No	25,92	27,241	120	145	
¿Sabría usted realizar correctamente un informe para documentar los patrones de manchas de sangre?					<0,0001**
Sí	67,05	24,120	87	22	
No	26,35	26,754	120	158	

Tabla 19. (Continuación).

Grado de conocimiento sobre análisis e interpretación patrones manchas de sangre	Media	Desv. típ.	Rango	N	P
¿Sabría usted realizar un minucioso estudio para documentar los patrones de manchas de sangre sobre la ropa del sospechoso?					<0,0001**
Sí	61,00	22,551	73	23	
No	26,98	27,984	120	157	
¿Sabría usted identificar la secuencia de diferentes sucesos de salpicadura de sangre?					<0,0001**
Sí	60,15	27,681	99	20	
No	27,73	27,850	120	160	
¿Sabría identificar, por ejemplo, si un cuchillo ensangrentado fue puesto en el suelo o cayó desde cierta altura?					<0,0001**
Sí	48,43	27,986	120	46	
No	25,46	27,861	107	134	
¿Sabría usted identificar la posición del atacante y de la víctima durante los sucesos del derramamiento de sangre?					<0,0001**
Sí	54,11	25,470	95	38	
No	25,23	27,621	120	142	
¿Sabría usted decir si existen asociaciones profesionales que reconocen el análisis e interpretación de los patrones de manchas de sangre?					0,454**
Sí	36,30	35,270	101	40	
No	29,91	27,717	120	140	
¿Sabría usted qué tipo de patrones de manchas de sangre, son los que nos indican que la víctima estaba todavía respirando cuando fueron producidos?					<0,0001**
Sí	50,78	29,195	120	46	
No	24,64	26,702	99	134	

P=Probabilidad; **Test Mann-Whitney

4.10.9. Riesgos biológicos en actuaciones relacionadas con patrones de manchas de sangre

Encontramos diferencias estadísticamente significativas en las puntuaciones de la escala de conocimientos de patrones de manchas de sangre siendo significativamente superiores en aquellos sujetos que adoptan medidas de seguridad de riesgos biológicos.

Tabla 20. Valores descriptivos de la escala de conocimiento según la percepción de riesgos biológicos en actuaciones realizadas.

Riesgos biológicos	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	P
¿Es usted consciente del riesgo presente a la hora de procesar la escena de un crimen en la que se halle presente sangre?					<0,0001**
Sí	49,14	31,859	37	99	
No	26,72	27,226	126	143	
¿Cree usted que tiene el equipo adecuado de protección personal, tal como botas desechables, ropa protectora, guantes, mascarillas, gafas protectoras, etc.?					0,011**
Sí	48,15	21,606	86	13	
No	30,02	29,758	120	167	
¿Suele usted utilizar para protegerse monos de papel de una sola pieza con capucha protectora?					<0,0001**
Sí	59,70	28,734	120	43	
No	22,42	23,705	99	137	
¿Suele usted utilizar en la medida de lo posible material desechable, es decir de usar y tirar, para la recogida de este tipo de muestras?					<0,0001**
Sí	44,20	31,790	190	74	
No	22,34	24,293	95	106	
¿Suele usted recoger manchas de sangre secas sobre superficie no absorbente, para su posterior análisis de ADN, mediante raspado?					0,038**
Sí	40,98	32,295	120	41	
No	28,48	28,244	101	139	

Tabla 20. (Continuación).

Riesgos biológicos	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	P
¿Es usted consciente de que ésta técnica incrementa el riesgo para el recolector, debido a que pequeñas partículas pueden descascarillarse y ser transportadas por el aire?					0,003**
Sí	26,41	28,574	101	109	
No	38,87	29,693	120	71	
¿Está usted vacunado de la hepatitis C?					0,512**
Sí	29,95	28,165	120	122	
No	34,22	32,408	107	58	
¿Tiene usted por costumbre lavar el equipo utilizado en la escena de un crimen en la que se halle presente sangre?					0,035**
Sí	48,40	29,790	101	43	
No	35,89	33,942	120	47	
No Aplicable (PL)	20,79	21,930	82	90	

P=Probabilidad; **Test Mann-Whitney

5. DISCUSIÓN

La criminalística ha ido evolucionando entre el desarrollo de los nuevos avances científicos (Zunun 2007). Sin embargo, la forma de interpretar la evidencia científica ante los tribunales varía en función al país. Europa no posee todavía un acuerdo de trabajo homogenizado y solamente algunos grupos específicos han llegado a tal consenso (Gatowski y cols. 2001; Santosuosso y Redi 2004a.; Santosuosso y Redi 2004b; Champod y Vuille 2011).

De las técnicas que más han evolucionado a lo largo de los últimos años ha sido la interpretación de patrones de sangre (Illes 2001), cuyo fin es dar respuesta a “qué sucedió”, en vez de “quien lo ha hecho” o “por qué” (Suleyman 2001). Según Akin (2005) la evolución de los conocimientos de los analistas de manchas de sangre será tan importante y con tanta repercusión como en la actualidad lo son los expertos en huellas de dactilares.

La evolución de esta técnica es el objetivo principal de este estudio, ya que se pretendía evaluar los conocimientos, opiniones y actitudes que tienen los profesionales implicados en la Investigación Criminalística sobre el análisis e interpretación de los patrones de manchas de sangre. Uno de los problemas principales ha residido en la ausencia de investigaciones previas para poder comparar resultados, por lo que en nuestro conocimiento es la primera investigación nacional e internacional sobre los conocimientos, opiniones y actitudes de los agentes sobre los patrones de manchas.

Para llevar a cabo esta investigación, se ha hecho necesaria la elaboración de una herramienta propia que permita evaluar el grado de conocimiento que tienen los profesionales de analizar las diferentes escenas del crimen, esta herramienta ha sido denominada CAIPMS y en concreto los conocimientos sobre patrones de manchas de sangre, la actitud que tienen sobre éstas y las técnicas que utilizan.

Para realizar esta herramienta se ha utilizado algunos ítems de una investigación previa realizada (Cheatham y Flach 2003). Este cuestionario fue realizado a nivel nacional en EE.UU., y estaba dividido en dos partes. Una primera parte trataba de determinar en qué grado los supervisores de homicidios se exponían a la disciplina forense del análisis de patrones de manchas de sangre, así como sus actitudes específicas. La segunda parte trataba de conocer qué circunstancias eran las

que influían en el supervisor de homicidios para que ordenara, analizara o denegara la actuación del analista.

Este estudio no parte de los mismos objetivos que el nuestro, pero ha servido de orientación para desarrollar nuestro cuestionario.

5.1. REALIDAD DEL ANÁLISIS DE LOS PATRONES DE MANCHAS DE SANGRE

5.1.1. Inicio de los estudios sobre patrones de manchas de sangre

Aunque muchas personas creen que el BPA es una disciplina nueva dentro del campo de la Ciencia Forense, el examen de la sangre en los crímenes violentos ha existido desde décadas. Ha sido suficientemente documentado a lo largo de la historia, como por ejemplo en *Macbeth*, una de las obras más conocidas de William Shakespeare, hasta la literatura científica llevada a cabo en el último siglo.

La mayoría de las investigaciones sobre sangre se llevaron a cabo en Australia y Alemania entre 1850 y 1940. Aunque algunas obras literarias hicieron referencia a los patrones de sangre, destacan tres autores importantes de esa época: Eduard Piotrowski, Ziemke Ernst, y el Dr. Víctor Balthazard de Francia.

Muchas personas consideran a Herbert MacDonell como el padre del análisis moderno de los patrones de manchas de sangre. En 1971, publicó junto a Bialousz un importante informe titulado "Características y patrones de manchas de sangre humana", considerada como una de las obras fundamentales de los análisis de patrones de manchas de sangre.

En 1983 se funda en EE.UU., la IABPA con el objetivo de promover la educación, establecer las normas de formación, y fomentar la investigación en el campo de los análisis del patrón de manchas de sangre, así como de informar a sus miembros sobre las últimas técnicas y novedades dentro de esta disciplina.

En el año 2002, el FBI de los EE.UU., coordinó una reunión en la Academia del FBI en Quántico, (Virginia) al objeto de valorar la creación de un grupo de trabajo científico para el análisis de patrones de manchas de sangre. Tras esta reunión se organizó la formación de un grupo de trabajo llamado SWGSTAIN, el cual trata cuestiones dentro de la disciplina del análisis de patrones manchas de sangre (BPA) como la educación, capacitación, seguridad jurídica, la calidad, la investigación, la taxonomía y la terminología.

En el año 2008, el FBI transfirió la dirección y administración de SWGSTAIN al Centro de Recursos Forense del Medio Oeste (MFRC), instalación que se encuentra en la Universidad Estatal de Iowa, y está patrocinado por el Instituto Nacional de Justicia.

5.1.2. Países que lo tienen incorporado a su rutina de trabajo

En la evaluación e interpretación de los patrones de manchas de sangre, el país pionero ha sido EE.UU., ya que ha implantado una rutina de trabajo específica en este área. Esta rutina de trabajo ha sido imitada por muchos otros países que en este momento también lo tienen implantado, o están en vías de desarrollo tras comprobar la eficacia de su aplicación en las ciencias forenses.

Actualmente hay una treintena de expertos en BPA, que representan tanto a organismos públicos como a consultorías privadas. Estos organismos se distribuyen por América del Norte, Europa, Nueva Zelanda y Australia.

Haciendo un eje cronológico de los países y su implicación en el análisis de los patrones de sangre, hay que empezar en el año 2005 donde Asia, comenzó a formar a sus agentes, con la Agencia Nacional de la Policía de Corea, reconociendo la necesidad de incluir dichos análisis (BPA) en su agencia. También en dicho año, Alemania creó un grupo de trabajo sobre el análisis de rastros y distribución de manchas de sangre denominada DGRM, en el departamento de la Sociedad Alemana de Medicina Legal.

En Oceanía, en el año 2006, los oficiales forenses de toda Australia y Nueva Zelanda asistieron a un curso avanzado de patrones de manchas de sangre que se llevó a cabo en la Academia de Policía de Australia Occidental. Este curso fue el primero que se realizó en el hemisferio sur, siendo estos agentes los primeros en formarse y prestar sus servicios a esa región.

En Europa, la Primera Conferencia sobre el BPA celebrada por la IBAPA tuvo lugar en Middelburg, (Holanda) en el año 2006. Posteriormente le siguieron otras conferencias celebradas respectivamente en Zúrich, (Suiza), en el año 2008; en Lisboa, (Portugal) en mayo de 2010, siendo ésta organizada por Policía Judicial - Laboratorio de Policía Científica, y en el año 2012 en Edimburgo, (Escocia), organizada por los servicios de Policía. Recientemente en mayo de 2015, ha tenido lugar la quinta conferencia Europea impartida por IABPA, la cual ha tenido lugar en Roma (Italia) organizada por el Arma dei Carabinieri - Departamento de Ciencias Forenses.

Y ya en el año 2012 la INTERPOL impartió 260 sesiones de formación, incluidos talleres, seminarios, cursos y otras reuniones educativas a las que asistieron personas de 175 países miembros, cuyo objeto era proporcionarles las capacidades y conocimientos que hiciesen frente a la labor policial. De entre los cursos impartidos, se llevó uno a cabo sobre técnicas de investigación del lugar de los hechos, que incluía el estudio de huellas dactilares, huellas de calzado, perfiles de ADN, e identificación de patrones de manchas de sangre y fotografía nocturna (Interpol 2012).

Distintos países comenzaron a tomar diferentes medidas para la implantación de un sistema efectivo de patrones de manchas de sangre, y a su vez se fueron formando pequeños departamentos para esta función.

En Portugal el laboratorio de Policía Científica de Policía Judicial (Policia Judicial) dentro de su área de Criminalística crea el Sector Crimen Local (Sector de Local do Crime (SLC)), cuya misión incluye la aplicación de nuevas técnicas, siendo una de ellas la interpretación de los patrones de salpicaduras y manchas de sangre teniendo como objetivo proporcionar información valiosa sobre lo que sucedió durante la comisión de un delito y el orden en que cada uno de esos acontecimientos tuvo lugar.

En Francia, el Instituto de Investigación Criminal de la Gendarmería Nacional “Institut de Recherche Criminelle de la Gendarmerie Nationale” (IRCGN), posee varios departamentos dentro de su División Criminalística de Identificación Humana (DCIH). Dentro del departamento de Antropología Tanatología-Odontología (ATO), existe un grupo especializado para el estudio de los patrones de manchas de sangre, “Morphoanalyste de traces de sang”.

Por su parte el Instituto Forense de Zúrich de la Policía Forenses, dentro de su sección de Ciencia/Tecnología, en su departamento de Criminalística tiene el departamento de análisis de trazas y fluidos corporales donde llevan a cabo el estudio e interpretación de las manchas de sangre.

En Italia, los miembros de la Unidad de Investigaciones Científicas de los Carabinieri (RIS) llevan a cabo inspecciones y análisis de la escena del crimen a través del análisis de patrones de mancha de sangre.

En España, dentro del Departamento de identificación del Servicio de Criminalística de la Dirección General de la Guardia Civil, existe un equipo de Infografía Forense e Investigaciones para el estudio de las salpicaduras de sangre, cuya sede está en Madrid.

En este tipo de intervenciones los miembros de las Áreas de Identificación Lofoscópica y de Fotografía e Infografía son los que realizan este tipo de estudios de las manchas de sangre.

Como se puede comprobar en Europa aún no se ha implantado como rama independiente tal y como ocurre en América del Norte, no obstante podemos apreciar cómo poco a poco va adquiriendo la importancia y ocupando el lugar que le corresponde dentro de las Ciencias Forenses.

5.1.3. Métodos actuales que se utilizan para el análisis de patrones de manchas de sangre

Actualmente debido a la constante evolución de la tecnología, existen softwares automatizados que han permitido a todas las disciplinas de las Ciencias Forenses realizar su trabajo de manera más eficiente. Por ejemplo, el sistema AFIS (Siglas en inglés del Sistema Automático de identificación Dactilar-SAID) permiten a los analistas de huellas dactilares llevar a cabo miles de búsquedas, o el sistema IBIS (Siglas en inglés del sistema de Identificación Balística-SAIB) programa de identificación de armas de fuego mediante la comparación de proyectiles y vainillas ya disparadas.

Como es lógico pensar estos avances tecnológicos también han alcanzado a esta disciplina, existiendo en la actualidad diversos programas como por ejemplo el BackTrack™, o el HemoSpat. Básicamente todos los países donde se estudian las proyecciones de manchas de sangre utilizan este tipo de aplicaciones informáticas cuyo fin es determinar el área de origen con precisión y en menos tiempo que por los métodos tradicionales.

Actualmente en España, la Guardia Civil utilizan un programa denominado "Blood Pattern Analysis" de la empresa Delfttech, que traslada los resultados obtenidos en un entorno 2D (fotografías), a un escenario 3D, mediante la interpretación de los vectores que describen las salpicaduras para situarlas en el espacio al crear coordenadas X, Y, Z, de sus respectivos orígenes. El estudio de varios grupos de vectores proporciona un resultado en forma de esfera en una posición espacial determinada que representa gráficamente el punto de origen.

La Comisaría General de Policía Científica, del Cuerpo Nacional de Policía dispone de un software propio del escáner denominado Z+F LáserContro V7.45, que genera escenarios virtuales de la escena del crimen en tres dimensiones, recreando las distintas hipótesis sobre cómo pudieron ocurrir los hechos.

5.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA TESIS, PARA PONER EN SITUACIÓN ACTUAL A NUESTRO PAÍS (Contenido inhibido, autorizado por la Comisión General de Doctorado en fecha 11-12-2015)

5.2.1. Discusión respecto a las características sociodemográficas de los Agentes

5.2.2. Situación profesional

5.2.3. Formación que poseen los agentes en el área de Criminalística

5.2.4. Formación sobre patrones de manchas de sangre

5.2.5. Admisibilidad de los patrones de manchas de sangre

5.2.6. Nociones generales sobre la interpretación de los patrones de manchas de sangre

5.2.7. Actuaciones relacionadas con la interpretación de los patrones de manchas de sangre

5.2.8. Porcentaje del grado de conocimientos sobre el análisis e interpretación de los patrones de manchas de sangre

5.2.9. Riesgos biológicos en actuaciones relacionadas con patrones de manchas de sangre

5.2.10. Escala de conocimiento de los patrones de manchas de sangre

5.3. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Esta investigación presenta una serie de limitaciones que deben ser consideradas a la hora de hacer uso de los resultados obtenidos.

Limitaciones de la muestra

La limitación más importante del estudio la constituye el tamaño de la muestra, ya que es una muestra pequeña por lo que no podemos extrapolar los resultados obtenidos al resto de los profesionales implicados en la Investigación Criminalística y, por lo tanto no podemos asegurar que todos los sujetos tengan las mismas actitudes, opiniones y conocimientos sobre patrones de manchas de sangre.

Uno de los problemas principales de la muestra fue la resistencia por parte de muchos profesionales a colaborar con el estudio, sin embargo, los sujetos que colaboraron, mostraron una actitud cooperadora y desinteresada.

Limitaciones de estudios previos

No podemos dejar de mencionar las limitaciones encontradas en la ausencia de investigaciones previas para poder consultar y comparar, por lo que no se ha tenido una base de referencia para poder llevar a cabo este estudio. Esta situación entrañó dificultades a la hora de profundizar y contrastar sobre los conocimientos, opiniones y actitudes que tienen los agentes sobre los patrones de manchas de sangre.

Ante la falta de información sobre este tema y de recursos previos, el doctorando o el investigador realizó por iniciativa propia contacto con diferentes profesionales de EE.UU. y otros países y recopilase gran cantidad de información al respecto, así como que llevara a cabo la realización de varios cursos y un taller sobre la interpretación de patrones de manchas de sangre, concretamente:

- Curso Análisis de Patrones de Manchas de Sangre (Gabinete Pericial Fernández Chávez y el Instituto Argentino de Ciencias Forenses Argentina) (Fernández 2009).
- Curso Introducción al Análisis de Patrones de Manchas de Sangre (Universidad de Virginia -Estados Unidos-) (Boyle 2011).
- Curso Patrones de Manchas de Sangre como Evidencia (Universidad de Nebraska -Estados Unidos-) (Barksdale 2011).
- Taller Análisis Reconstructivo de Rastros Hemáticos (Universidad Católica de Córdoba -Argentina) (Santos 2015).
- Curso Análisis de Patrones de Manchas de Sangre. Universidad Maimónides (Argentina) (Fernández 2015).

6. CONCLUSIONES

1. El cuestionario utilizado en nuestro estudio, específico y estructurado, ha demostrado su eficacia para conocer el grado de experiencia, conocimientos, formación y opiniones que sobre el análisis e interpretación de patrones de manchas de sangre poseen los profesionales relacionados con la Investigación Criminalística.
2. El 76% del total de los encuestados solamente ha recibido formación teórica sobre patrones de manchas de sangre un máximo de 10 horas, no cumpliendo con las exigencias mínimas establecidas por la IBAPA, ni por el SWGSTAIN, que indican que el número de horas para un curso básico tiene que contemplar un mínimo de 40 horas.
3. La escasa formación que poseen los encuestados es exclusivamente teórica, ya que el 100% de los profesionales no ha realizado ningún tipo de actividad práctica sobre la interpretación de los patrones de manchas de sangre, siendo un requisito imprescindible para la formación en este área la realización de prácticas y diseño de experimentos.
4. A pesar de la escasa formación, el desarrollo de un protocolo de actuación sobre esta disciplina lo consideran necesario el 95% de los profesionales y, el 78% consideran útil la interpretación de los patrones de manchas de sangre para la interpretación de homicidios, sin embargo, solamente el 32% cree que en el momento actual sería admisible como prueba en un juicio.
5. El 94% de la muestra no ha reconstruido nunca la escena de un crimen a través de esta disciplina, lo cual puede influir negativamente en el esclarecimiento del hecho investigado, obstaculizando la resolución de los hechos cuando solamente se dispongan de este tipo de indicios.
6. Los conocimientos sobre patrones de manchas de sangre son significativamente diferentes entre los tres grupos de profesionales. El mayor nivel de formación teórica, así como la experiencia previa en casos judiciales se asocia significativamente con mejores conocimientos sobre esta prueba pericial.

- 7.** Las actitudes positivas hacia la utilidad como pruebas periciales de los patrones de manchas de sangre se asocian con un nivel mayor de conocimientos sobre estas evidencias.
- 8.** El análisis de los patrones de manchas de sangre en España parece ser una herramienta escasamente utilizada por los profesionales, ya que generalmente se utilizan las manchas de sangre casi de manera exclusiva como evidencias para el análisis de ADN.
- 9.** Consideramos imprescindible el desarrollo de un Manual de Protocolos sobre patrones de manchas de sangre para los profesionales implicados en la Investigación Criminalística basado en los conocimientos científicos actuales y experiencia de grupos de investigación nacionales e internacionales de reconocido prestigio. Así, como el diseño por las autoridades correspondientes de programas específicos para la capacitación y formación, teórica y práctica, tanto de los profesionales que acuden en primer lugar a la escena de un crimen, como de los especialistas encargados de su análisis.
- 10.** Finalmente, concluimos que nuestra investigación, pionera en este campo, puede ser utilizada de modelo piloto para otras investigaciones similares. Y por consiguiente, favorezca a una adecuada formación tanto teórica como práctica, en los diferentes grupos de profesionales implicados en la Investigación Criminalística.

7. BIBLIOGRAFÍA

Akin, L.L. (2005). Blood Spatter Interpretation at Crime and Accident Scenes: A Basic Approach. *FBI Law Enforcement Bulletin*, 74(2), 21-24.

Antón, F., & de Luis J.V. (1993). *Policía Científica*. 1st. Ed. Tirant lo Blanch, Valencia.

Ávila, R.V. (2010). La valoración de la prueba científica de ADN en el proceso penal. *Revista Prolegómenos. Derechos y Valores de la Facultad de Derecho*, 13(25), 127-146.

Balthazard, V., Piedelieuve, R., Desoille, H., & Derobert, L.A. (1939). Etude des Gouttes de Sang Projectée. *Annual Medecine Legale Criminol Police Science Toxicology*, 19, 265-323.

Barksdale, L. (2011). Course FORS 804, Bloodstains as Evidence. Department of Entomology. University of Nebraska.

Becker, R. & Dutelle, A.W. (2012). *Criminal Investigation*. 4th. Ed. Jones & Bartlett Learning.

Beecher-Monas, E. (1998). Blinded by science: how judges avoid the science in scientific evidence. *Temple Law Review*, 71, 55–102.

Bell, S. (2009). *Encyclopedia of forensic science*. Infobase Publishing, 41-42.

Benecke, M., & Barksdale, L. (2003). Distinction of bloodstain patterns from fly artifacts. *Forensic science international*, 137(2), 152-159.

Bevel, T. & Gardner, R.M. (2002). *Bloodstain Pattern Analysis: With an Introduction to Crime Scene Reconstruction*. 2nd. Ed. CRC Press.

Bevel, T., & Gardner, R.M. (2008). *Bloodstain pattern analysis with an introduction to crime scene reconstruction*. 3rd. Ed. CRC Press.

Bowers, C.M. (2013). *Forensic Testimony: Science, Law and Expert Evidence*. Ed. Academic Press.

Boyle, J.M. (2011). Course Introduction to Bloodstain Pattern Analysis. West Virginia University.

Byrd, J.H., & Castner, J.L. (2009). *Forensic entomology: the utility of arthropods in legal investigations*. Ed. CRC press.

Cardini, F., Carrada A.H., Centron, D.C., Fernandez, E.J., Gobbi, E.J., Graells De Kempny, R.S. & Volpato, E.D. (1983). *Tratado de Criminalística Tomo II, La Química Analítica en la Investigación del Delito*. Ed. Policial.

Carter, A.L. (2001). The directional analysis of bloodstain patterns theory and experimental validation. *Canadian Society of Forensic Science Journal*, 34(4), 173-

Carter, A.L., & Podworny, E.J. (1991). Bloodstain pattern analysis with a scientific calculator. *Canadian Society of Forensic Science Journal*, 24(1), 37-42.

Cazorla, J. (2006). *Escena del Crimen: Manual Básico de Comportamiento Policial*. Ed. CEP. Madrid.

Chafe, F. (2003). Determination of impact angle using mathematical properties of the ellipse. *International Association of Bloodstain Pattern Analysts News*, 19, 5-9.

Chamía, J.G.A. (2013). La importancia de la prueba científica en el proceso penal. *Indicios*, 1.

Champod, C., & Vuille, J. (2011). Scientific Evidence in Europe--Admissibility, Evaluation and Equality of Arms. *International Commentary on Evidence*, 9(1).

Cheatham, C.S., & Flach, N.W. (2003). A National Survey of Police Exposure to Bloodstain Pattern Analysis. *IABPA Newsletter*, 4-13.

Clark, K. (2006). *Differentiating High Velocity Blood Spatter Patterns, Expired Bloodstains, and Insect Activity* (Doctoral dissertation, National University, San Diego).

Comm. on Scientific Assessment of Bullet Lead Elemental Composition Comparison, Nat'l Research Council. (2004). Forensic Analysis: Weighing Bullet Lead Evidence.

Constitución Española. Boletín Oficial del Estado, 29 de diciembre de 1978.

Cooper, C. (2008). *Forensic Science (Eyewitness)*. Ed. DK Publishing, p.21.

de Luca, S., Navarro, F., & Cameriere, R. (2013). La prueba pericial y su valoración en el ámbito judicial español. *Revista electrónica de ciencia penal y criminología*, (15), 19.

Dees, T. M. (1995). Simplifying Blood Spatter Analysis at the Crime Scene. *Law Enforcement Technology*, 22(8), 42-44.

De Forest, P.R., Gaensslen, R. E., & Lee, H. (1983). *Forensic Science: An Introduction to Criminalistics*. 1st. Ed. McGraw-Hill, New York.

del Castillo, M.M.G. (2001). Aproximación a los nuevos medios de prueba en el proceso civil. *Derecho y conocimiento: anuario jurídico sobre la sociedad de la información y del conocimiento*, (1), 77-90.

DiMaio, V.J. (1998). *Gunshot wounds: practical aspects of firearms, ballistics, and forensic techniques*. 2nd. Ed. CRC press.

Dixon, L. & Gill, B. (2002). Changes in the standards for admitting expert evidence in federal civil cases since the Daubert decision. *Psychology, Public Policy and Law*, 8, 251–308

Donaldson, A.E., Taylor, M.C., Cordiner, S.J., & Lamont, I.L. (2010). Using oral microbial DNA analysis to identify expired bloodspatter. *International journal of legal medicine*, 124(6), 569-576.

Duncan, C.D. (2015). *Advanced crime scene photography*. 2nd. Ed. CRC Press.

Durdle, A., Oorschot, R.A., & John Mitchell, R. (2013). The morphology of fecal and regurgitation artifacts deposited by the blow fly *Lucilia cuprina* fed a diet of human blood. *Journal of forensic sciences*, 58(4), 897-903.

Dutelle, A. W. (2013). *An introduction to crime scene investigation*. Jones & Bartlett Publishers.

Eckert, W.G. (1996). *Introduction to forensic sciences*. 2nd. Ed. CRC press.

Eckert, W.G., & James, S.H. (1998). *Interpretation of bloodstain evidence at crime scenes*. 2nd. Ed. CRC press.

Emes, A. & Price, C. (2004). *Blood Pattern Analysis*. In: Crime Scene to Court: The Essentials of Forensic Science. 2nd. Ed. Royal Society of Chemistry.

España. Ley de Enjuiciamiento Criminal, de 14 septiembre de 1982. *Boletín Oficial del Estado*.

España. Ley Orgánica 02/86, de 2 de marzo, de Fuerzas y Cuerpos de Seguridad. *Boletín Oficial del Estado*, 13 de marzo de 1986.

España. Ley Orgánica 06/1985, de 6 de junio, del Poder Judicial. *Boletín Oficial del Estado*, 1 de julio de 1985.

España. Real Decreto-ley 06/1987, de 19 de junio, de regulación de la Policía Judicial. *Boletín Oficial del Estado*, 24 de junio de 1987, núm.150, pp.769.

Etxeberria, F. (2003). Lesiones por arma de fuego. Problemas médico-forenses. *Lesiones por arma de fuego: Problemas médico-forenses*, 4.

FBI. (The Federal Bureau of Investigation). (2015). White House FBI.gov is an official site of the U.S. government, U.S. Department of Justice. Recuperado de <http://www.fbi.gov/about-us/lab/forensic-science-communications/fsc/july2002/swgstain.htm/>

Fernández, O.H. (2009). Curso Análisis de Patrones de Manchas de Sangre. Gabinete Pericial Fernández Chávez -Departamento de Ciencias Forenses- (Argentina).

Fernández, O.H. (2015). Curso Análisis de Patrones de Manchas de Sangre. Universidad Maimónides (Argentina).

Fernández, S.A., Pérez, R., Millán, E., García, F., & Rubio, M. (1998). *Manual Básico de Criminalística*, Ed. C.S.V. Valencia.

Fisher, B.A., & Fisher, D.R. (2004). *Techniques of crime scene investigation*. 7th. Ed. CRC Press.

Fisher, B.A., Tilstone, W.J., & Woytowicz, C. (2009). *Introduction to criminalistics: the foundation of forensic science*. 1st. Ed. Academic Press.

French, L.J. (2008). *Criminal Investigations: Homicide*; Ed. Chelsea House.

French, L.J. (2009). *Criminal Investigations: Crime Scene investigation*, Ed. Chelsea House Publishers; Library Bingdin edition.

Fuertes, J.C., Cabrera, J. & Fuertes, C. (2008). *Manual de Ciencias Forenses*. 1st. Ed. Aran Ediciones, S.A.

Fujikawa, A., Barksdale, L., & Carter, D. O. (2009). *Calliphora vicina* (Diptera: Calliphoridae) and their ability to alter the morphology and presumptive chemistry of bloodstain patterns. *Journal of Forensic Identification*, 59(5), 502.

Galera V., Figueroa C., Otero J. M., Montes F. & Calle J. M. (2009). *Memoria 2008 del Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Policiales*. Ed. Gráficas Algorán.

García, R.C. (2006). Laboratorios acreditados: un aval de confianza en las pruebas periciales de ADN. *La Ley: Revista jurídica española de doctrina, jurisprudencia y bibliografía*, (4), 1746-1751.

Gardner, R.M., & Bevel, T. (2009). Bloodstain Pattern Analysis with an Introduction to Crime Scene Reconstruction. *Journal of forensic sciences*, 54(4), 968-969.

Gascón, M. (2007). Validez y valor de las pruebas científicas: la prueba del ADN. *Cuadernos Electrónicos de Filosofía del Derecho*, 15, 1-12.

Gatowski, S.I., Dobbin, S.A., Richardson, J.T., Ginsburg, G.P., Merlino, M.L. & Dahir, V. (2001). Asking the gatekeepers: a national survey of judge on judging expert evidence in a *post-Daubert* world. *Law and Human Behavior*, 25, 433-458.

Gestring, B., Ristenbatt, I.R., Buffolino, P. & Shaler, R. (1999). *An Assessment of Trigonometric Methods for Calculation of Angle of Incidence for Blood Droplets and Bullets*. In 51st annual meeting of the American Academy of Forensic Sciences. Orlando, FL.

Giannelli, P.C. (2010). Comparative Bullet Lead Analysis: A Retrospective. *Criminal Law Bulletin*, 47, 306.

Gisbert, J.A. (1998). *Medicina legal y toxicología*. 5th. Ed. Masson.

González, M.R. (2012). Reflexiones sobre la práctica y valor de la prueba científica en el proceso penal: a propósito del asunto de los niños desaparecidos en Córdoba. *Diario La Ley*, (7930), 1.

Gross, H. (1906). *Criminal investigation*. 1st. Ed. Sweet and Maxwell.

Grove, W.M. & Barden, R.C. (1999). Protecting the integrity of the legal system: the admissibility of testimony from mental health experts under Daubert/Kumho analyses. *Psychology, Public Policy and Law*, 5(1), 224–242.

Gunn, A. (2009). *Essential Forensic Biology*. 2nd. Ed. CRC Press.

Guzmán, C. (2000). *Manual de criminalística*. 1st. Ed. LA ROCA, Buenos Aires-Argentina, 487.

HemoSpat. (2015). Bloodstain Pattern Analysis Software. Recuperado de <http://hemospat.com/terminology/?org=SWGSTAIN>

Hombreiro, L.F. (2013). *El ADN de Locard: Genética forense y criminalista. Teoría y práctica policial*. 1st. Ed. Reus, Madrid.

Horswell, J. (2004). *The practice of crime scene investigation*. 5th. Ed. CRC Press.

Hueske, E. E. (2005). *Practical analysis and reconstruction of shooting incidents*. Ed. CRC Press.

IABPA. (International Association of Bloodstain Pattern Analysts). (2003). *IABPA Newsletter*, 1-20.

IABPA. (International Association of Bloodstain Pattern Analysts). (1996). *IABPA Newsletter*, 15-17.

IABPA. (International Association of Bloodstain Pattern Analysts). (2011). Recuperado de <http://www.iabpa.org/about>

Illes, M. (2001). Canadian Bloodstain Pattern Analysis in the Netherlands. *Canadian Society of Forensic Science Journal*, 34(4), 167-171.

Innes, B. (2007). La Escena del Crimen-Investigación Policial de los hechos. Ed. Libsa, pag.88.

Interpol (2013). Informe anual. Lyon, Francia, pag. 42

James, S.H., Kish, P.E., & Sutton, T.P. (2005). *Principles of bloodstain pattern analysis: theory and practice*. Ed. CRC Press.

Kabaliuk, N., Jermy, M.C., Williams, E., Laber, T.L., & Taylor, M.C. (2014). Experimental validation of a numerical model for predicting the trajectory of blood drops in typical crime scene conditions, including droplet deformation and breakup, with a study of the effect of indoor air currents and wind on typical spatter drop trajectories. *Forensic science international*, 245, 107-120.

Kiely, T.F. (2001). *Forensic evidence: science and the criminal law*. 15a. Ed. CRC Press.

Kish, P.E. & MacDonnell, H.L. (1996). Absence of Evidence is not Evidence of Absence. *Journal of Forensic Identification*, 46(2), 160 – 164.

Laber, T.L. (1985). *Bloodstain Classification*. International Association of Bloodstain Pattern Analysts News. 14(3): p. 44-55.

Lee, H.C., & Harris, H.A. (2000). *Physical evidence in forensic science*. 3rd. Ed. Lawyers&Judges Publishing Company.

Lucena, J.J. (2014). Cuadernos de la Guardia Civil. Revista de Seguridad Pública. Núm. 48. Ed. Ministerio del Interior; Secretaría General Técnica; Dirección General de la Guardia Civil y Asociación Pro-Huérfanos de la Guardia Civil, p. 99.

Lucena, J.J., & Iranzo, V.P. (2011). Elementos para el debate sobre la valoración de la prueba científica en España: hacia un estándar acreditable bajo la norma ISO 17.025 sobre conclusiones de informes periciales. *Riedpa: Revista Internacional de Estudios de Derecho Procesal y Arbitraje*, (2), 2-122.

Lyle, D.P. (2004). *Forensics for dummies*. 1st. Ed. John Wiley & Sons.

MacDonell, H.L. (1971). *Interpretation of Bloodstains—Physical Considerations*. Legal Medicine Annual, Cyril Wecht, Ed. New York: Appleton-Century-Crofts.

MacDonell, H.L. (1993). *Blood stains patterns*. Legal Medicine Annual, Cyril Wecht, Ed. New York: Appleton-Century-Crofts.

MacDonell, H.L. (2004). Another Confusing Bloodstain Pattern, *IABPA News*, Vol. 20, No.3, p. 11–14.

MacDonell, H.L., & Bialousz, L.F. (1971). *Flight characteristics and stain patterns of human blood*. National Institute of Law Enforcement and Criminal Justice.

MacDonell, H.L., & Brooks, B.A. (1977). Detection and significance of blood in firearms. *Legal medicine annual*, 183.

Maloney, K., Killeen, J., & Maloney, A. (2009). The use of HemoSpat to include bloodstains located on nonorthogonal surfaces in area-of-origin calculations. *Journal of Forensic Identification*, 59(5), 513-524.

Manual de Normas de Procedimiento de la Policía Científica. (2001). Dirección General de la Policía Nacional (Ministerio del Interior), Madrid.

Manual de Policía Judicial. Dirección General de la Guardia Civil (Ministerio del Interior). (2005). Ed. Dirección General de la Guardia Civil. Madrid.

Manual de Recomendaciones para la Recogida y Envío de Muestras con Fines de Identificación Genética. (2000). Grupo Español y Portugués de la ISFG. Madeira.

Matisoff, M., & Barksdale, L. (2011). *Bloodstains as Evidence: A Field Manual*. 2nd. Ed. Martin Matisoff.

Medina, J.C. (2008). *Fundamentos de investigación criminal*. Instituto Universitario "General Gutiérrez Mellado".

Moreno, R. (2002). *Introducción a la Criminalística*. 10th. Ed. Porrúa S.A. México D.F.

Newton, M. & French, L.J. (2008). *The Encyclopedia of Crime Scene Investigation*. 1st. Ed. Checkmark Books.

Nickell, J., & Fischer, J.F. (1999). *Crime science: methods of forensic detection*. 1st. Ed. University Press of Kentucky.

Nieto, J. (2002). *Apuntes de Criminalística*. 3rd. Ed. Tecnos S.A. Madrid.

Peña, A. (1971). *Técnica de la Inspección Ocular en el lugar del delito*. 2nd. Ed. Dirección General de la Policía. Madrid.

Pepper, I.K. (2005). *Crime Scene Investigation Methods and Procedures*. Ed. Open University Press.

Peralta, M. (2012). *Minimización de la generación de entropía de un flujo electroosmótico en un microcanal con un fluido de ley de potencia* (Doctoral Dissertation).

Peschel, O., Kunz, S.N., Rothschild, M.A., & Mützel, E. (2011). Blood stain pattern analysis. *Forensic science, medicine, and pathology*, 7(3), 257-270.

Piotrowski, E. (1895). *Origin, Shape, Direction and Distribution of the Bloodstains Following Head Wounds Caused by Blows*. [Translated from German]. The Institute of Forensic Medicine of the K. K. University, Vienna, Austria

Pizzola, P. A., Roth, S., & De Forest, P. R. (1986). Blood droplet dynamics--II. *Journal of forensic sciences*, 31(1), 50-64.

Pomares, C., & Vadillo, J. (2012). *La Policía Local como Policía Judicial: Manual para la Inspección Ocular Técnico-Policía*. Ed. Club Universitario. Alicante.

Raymond, M.A. (1997). *Oscillating Blood Droplets: Implications for Crime Scene Reconstruction*. PhD Thesis, La Trobe University, Melbourne, Vic.

Raymond, M.A., Hall, N.M.G. & Jones, M.K. (2001). *Bloodstain Pattern Interpretation*. In Freckelton, I., and Selby, H. Ed. *Expert Evidence Vol. 3*. Law Book Company; Sydney, NSW.

Reuter, F. (1933). *Forensische Wertung von Blutspuren*. Lehrbuch der gerichtlichen Medizin, Berlin und Wein, Urban und Schwarzenberg.

Ristenbatt 3rd, R.R., & Shaler, R.C. (1995). A bloodstain pattern interpretation in a homicide case involving an apparent "stomping". *Journal of forensic sciences*, 40(1), 139-145.

Robledo, M.M. (2015). La aportación de la prueba pericial científica en el proceso penal. *Gaceta internacional de ciencias forenses*, (15), 5-12.

Rollins, B.B. & Dahl, M. (2004). *Blood Evidence (Forensic Crime Solvers)*. Ed. Capstone Press, p. 17

SWGSTAIN. (Scientific Working Group on Bloodstain Pattern Analysis). (2008). *Guidelines for the Minimum Educational and Training Requirements for Bloodstain Pattern Analysts*. Vol. 10, Num. 1.

SWGSTAIN. (Scientific Working Group on Bloodstain Pattern Analysis). (2009). *Recommended Terminology Scientific Working Group on Bloodstain Pattern Analysis*. Vol. 11, Num. 2.

SWGSTAIN. (Scientific Working Group on Bloodstain Pattern Analysis). (2012). *Guidelines for Report Writing in Bloodstain Pattern Analysis*, p. 1-9.

SWGSTAIN. (Scientific Working Group on Bloodstain Pattern Analysis). (2015). *Admissibility Resource Kit on Bloodstain Pattern Analysis*. Recuperado de <http://www.swgstain.org/resources/ark>.

Santos, J.E. (2009). *Análisis Reconstructivo Forense por Patrones de Manchas de Sangre*. Instituto Peruano de Ciencias Forenses. Oficina de Criminalística de la Policía Nacional del Perú. Ed. Cromeo.

Santos, J.E. (2015). Seminario Online "*Análisis Reconstructivo de Rastros Hemáticos*". Universidad Católica de Córdoba (Argentina).

Santosuosso, A. & Redi, C.A. (2004a). *The need for scientists and judges to work together. Regarding a European network*. En A. Santosuosso, G. Gennari, S. Garagna, M. Zuccotti & C.A. Redi (Eds.), *Science, law and the courts in Europe*. Pavia: CollegioGhisleri, Ibis.

Santosuosso, A. & Redi, C.A. (2004b). *Science, Law and the courts in Europe. Introduction*. En A. Santosuosso, G. Gennari, S. Garagna, M. Zuccotti & C.A. Redi (Eds.), *Science, law and the courts in Europe*. Pavia: CollegioGhisleri, Ibis.

Soderman H., & O' Connell J.J. (1990). *Métodos Modernos de Investigación Policial*. Ed. Limusa. México.

Sotelo, H. (2009). *La identificación del imputado: rueda, fotos, ADN... De los métodos basados en la percepción a la prueba científica*. Ed. Tirant Lo Blanch.

Striman, B., Fujikawa, A., Barksdale, L., & Carter, D. O. (2011). Alteration of Expired Bloodstain Patterns by *Calliphora vicina* and *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) Through Ingestion and Deposition of Artifacts. *Journal of forensic sciences*, 56(s1), 123-127.

Suleyman, B.A. (2001). *Problem-Oriented Approach to Criminal Investigation: Implementation Issues and Challenges*. Thesis Prepared for the Degree of Master of Science. University of North Texas, p.48.

Tsokos, M. (2008). *Forensic Pathology Reviews*, Humana Press Inc. Volume 5, p.158-162.

Verdú, F.A. (2006). *Del indicio a la evidencia. Técnicas de Criminalística*. Ed. Comares, S.L. Granada.

Villalaín, J.D. (1975). *Apuntes de Medicina Legal, Criminalística*. Ed. Departamento de Medicina Legal. Madrid, p. 12.

Villalaín, J.D. (1995). *Investigación Médico Forense en la Escena del Crimen*. Departamento de Justicia de la Generalitat de Cataluña. Terceras Jornadas de Actualización en Medicina Forense Barcelona, p. 142

White, P. (2010). *Crime scene to court: the essentials of forensic science*. 2nd. Ed. Royal Society of Chemistry.

Willis, C., Piranian, A. K., Donaggio, J. R., Barnett, R. J., & Rowe, W. F. (2001). Errors in the estimation of the distance of fall and angles of impact blood drops. *Forensic science international*, 123(1), 1-4.

Wonder, A. Y. (2001). *Blood dynamics*. 6th. Ed. Academic Press.

Yen, K., Thali, M.J., Kneubuehl, B.P., Peschel, O., Zollinger, U., & Dirnhofer, R. (2003). Blood-spatter patterns: hands hold clues for the forensic reconstruction of the sequence of events. *The American journal of forensic medicine and pathology*, 24(2), 132-140.

Ziemke, E. (1914). *Die Untersuchung Von Blutspuren*, in Th. Lochte, Gerichtlar and Polizeiarliche Technik, Wiesbaden, 152-165.

Zunun Carrera, L. (2007). *Causas por las que la prueba científica no es correctamente utilizada por los Fiscales del Ministerio Público en los distintos procesos penales*. (Tesis Doctoral) Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

