

50524
261



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

“IMPORTANCIA CRIMINALÍSTICA
DE LA SANGRE”

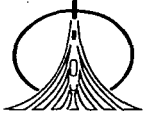
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO
P R E S E N T A

MA. ESTELA CUBA VALLE

A S E S O R

Q.F.B. ISIDRO HINOJOSA LÓPEZ



MÉXICO, D.F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ENERO 2003



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO

PRESIDENTE	Q.F.B. ARACELI GARCÍA DEL VALLE
VOCAL	Q.F.B. ROBERTO C. GONZÁLEZ MELÉNDEZ
SECRETARIO	Q.F.B. ISIDRO HINOJOSA LÓPEZ
SUPLENTE	Q.F.B. ANGEL GARCÍA SÁNCHEZ
SUPLENTE	Q.F.B. ROSALBA BARRERA MARTÍNEZ

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

DEDICATORIAS

Con todo mi amor y respeto a mis padres:

SALOMON Y MARIANA

Quienes sin escatimar esfuerzo alguno han sacrificado gran parte de su vida para formarme y porque nunca podré pagar todos sus desvelos ni aún con las riquezas más grandes del mundo.

Con amor a mis hermanos:

EVA, CLAUDIA Y ARTURO

Por su apoyo, comprensión y ayuda incondicional, además por estar siempre conmigo y compartir este gran anhelo de mi vida.

Con todo mi amor y cariño incondicional a mis hijos:

CARLITOS, ANITA Y NATALIA.

Por ser los hijos más lindos, buenos y cariñosos, por su apoyo y paciencia en los días difíciles y por ser el estímulo más grande de mi vida.

Con todo mi amor y gratitud a mi esposo.

DAVID.

Por ser siempre la persona que esta a mi lado en las buenas y en las malas, porque con su apoyo, paciencia, comprensión y amor logré una de las metas más importantes de mi vida, ya que él contribuyó de manera determinante en la culminación de esta meta.

A mi asesor:

Q.F.B. Isidro Hinojosa López.

Por su apoyo, comprensión e invaluable colaboración para la realización de este trabajo.

A mis compañeros, amigos y profesores:

Por su apoyo y constante estímulo para salir adelante en la realización de este trabajo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INDICE

JUSTIFICACION DEL PRESENTE TRABAJO	1
ALCANCE	2
ANTECEDENTES HISTORICOS	3
INTRODUCCION	8
OBJETIVOS	10
MARCO TEORICO	11
CAPITULO 1 COMPOSICIÓN DE LA SANGRE	11
1.1 Suero y plasma	11
1.2 Eritrocitos	12
1.3 Hemoglobina	12
1.4 Leucocitos	12
1.4.1 Linfocitos	13
1.4.2 Monocitos	13
1.5 Trombocitos	13
CAPITULO 2 GENERALIDADES DE LA CRIMINALÍSTICA	15
2.1 Procedimiento criminalístico	16
2.2 Protección y conservación de la escena	16
2.3 Observación y fijación de la escena	17
CAPITULO 3 INDICIOS Y EVIDENCIAS	19
3.1 Clasificación de indicios y evidencias	21
3.2 Identidad de los indicios y evidencias	22
3.3 Manejo de los indicios y evidencias	22
3.4 Valor investigativo	22
3.5 Cadena de custodia	23
3.6 Levantamiento y embalaje de muestras de sangre	24
CAPITULO 4 ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE LA SANGRE (IMAGEN HEMATOSCOPICA)	26
4.1 Introducción	26
4.2 Utilidad de las manchas de sangre	27
4.3 Ubicación	28
4.4 Imagen hematoscópica	29
4.5 Examen e interpretación de la imagen hematoscópica	29
CAPITULO 5 RASTREO HEMÁTICO	31
5.1 La sangre en el lugar de los hechos	31
5.2 Sangre arterial y sangre venosa	32
5.3 Región orgánica de que procede la sangre	33
5.4 Edad de una mancha de sangre	34
5.5 Características morfológicas en huellas de sangre	34
5.6 Conclusiones sobre la morfología de las huellas de sangre	42

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 6 DETERMINACION DE LA NATURALEZA SANGUINEA 43
 (¿La mancha es o no de sangre?).

6.1 TECNICAS DE ORIENTACION

6.1.1 Reacción de la bendidina: (Reacción de Adler) 43
 6.1.2 Reacción de la fenofaleína reducida: (Reacción de Kastle-Meyer) 46
 6.1.3 Reacción de leucomalaquita verde 49
 6.1.4 Reacción de la o-tolidina 51
 6.1.5 Reacción de la tetrametilbendidina 53
 6.1.6 Técnicas espectroscópicas 55
 6.1.7 Técnica del Luminol, para detectar manchas lavadas y/o decoloradas. 58

6.2 TECNICAS DE CONFIRMACION.

6.2.1 Cristales de hemina: (Cristales de Teichman) 63
 6.2.2 Cristales de homocromogeno: (prueba de Takayama) 65

CAPITULO 7 DETERMINACION DE LA NATURALEZA HUMANA DE UNA MANCHA DE SANGRE. 68
7.1 REACCION DE LAS PRECIPITINAS.

7.1.1 Fundamento de la técnica 68
 7.1.2 Factores que afectan la reacción de las precipitinas 69
 7.1.3 Técnica de las precipitinas en capilar 70

7.2 Técnica de inmunoelectroforesis cruzada para identificar sangre humana. 72

CAPITULO 8 DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS INDIVIDUALES EN SANGRE FRESCA Y MANCHAS DE SANGRE. 76
(GRUPO SANGUINEO)

8.1 Introducción 76
 8.2 antecedentes 76
 8.3 Determinación del grupo sanguíneo en sangre fresca con fines forenses 77
 8.4 Determinación del grupo en tubo 78
 8.5 Determinación del grupo en placa 80
 8.6 Determinación del grupo en mancha seca (introducción) 81
 8.7 Técnica de absorción-elución para la determinación del grupo del sistema ABO en manchas de sangre seca 83
 8.8 Técnica de absorción-elución para la determinación del grupo del sistema MN en manchas de sangre seca. 87
 8.9 Técnica de absorción- elución para la determinación de los factores Rh en manchas de sangre seca 89
 8.10 Técnica de absorción-inhibición para la determinación de grupo del sistema ABO en manchas de sangre. 92

CAPITULO 9. LA IDENTIFICACION FORENSE (ADN) 94

CONCLUSIONES. 97

GLOSARIO 98

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS. 100

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

JUSTIFICACION DEL PRESENTE TRABAJO:

En todo acto en el cual un hombre ataca a otro, hiriendolo grave ó mortalmente, privandolo de la vida impremeditada o alevosamente, la sangre vertida posee una importancia extraordinaria. El examen de la sangre es en la actualidad tan importante en la instrucción criminal que, con suma frecuencia, el juez aguarda al dictamen pericial correspondiente para fundamentar su hipótesis o corroborar su pronóstico. Por esta razón en la mayoría de los casos por delitos contra personas, por asesinato u homicidio, por aborto criminal, el examen de rastros sanguinolentos ocupa un lugar preferencial en las actuaciones, y es considerado como uno de los datos más importantes, decisivos y probatorios en relación con un hecho investigado.

El examen de las máculas sospechosas, la observación de los rastros con aspecto de sangre, el análisis de los mismos, han ilustrado tantas veces a la policía, a los jueces y a los tribunales; han hecho tan frecuentes e inesperadas revelaciones y esclarecido tantos crímenes, tantos delitos perpetrados sin testigos presenciales por lo que esto justifica la importancia del análisis de este extraordinario indicio.

Este trabajo monográfico se realizó con el fin de apoyar a varios profesionales relacionados con el esclarecimiento de un presunto hecho delictuoso: criminalistas de campo, hematólogos forenses, químicos forenses, ya que es un documento de consulta donde se encuentra recopilada la información de manera conjunta, con lo cual se facilita la tarea de estos profesionales relacionados de alguna manera con la procuración de justicia.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ALCANCE:

En criminalística la sangre constituye el indicio más importante, de ahí que se estudie en una rama con denominación propia: Hematología Forense "el estudio criminalístico de la sangre" comprende dos capítulos importantes, el reconstructivo (¿cómo?) y el identificativo (¿quién?), esto implica el estudio químico y bioquímico de la sangre.

El estudio forense de las manchas de sangre plantea dos problemas igualmente importantes, uno desde el punto de vista de la criminalística de campo, con fines reconstructivos de un hecho delictuoso, el segundo identificativo.

Los indicios hemáticos son perceptibles a simple vista, sin embargo, el investigador debe hacer el examen de las manchas de sangre lo más minuciosamente posible. A la variedad morfológica de este indicio sangriento (manchas, huellas, trazas, etc.) genéricamente se le denomina, en su conjunto, imagen hematoscópica, misma que debe ser estudiada e interpretada. Le sigue su análisis en el laboratorio, donde se procede a determinar si es humana o no, su procedencia e individualización. Por lo que es indispensable tener al alcance las técnicas necesarias para su identificación y tipificación. Por lo que, existen diferentes técnicas: de orientación y de confirmación en sangre fresca y en sangre seca. Dichas técnicas se proporcionan en este trabajo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANTECEDENTES HISTORICOS.

Antes del siglo XVII, el delincuente cuyas ropas se habían manchado de sangre de la víctima a consecuencia de la comisión del ilícito, casi siempre escapaba la acción de la justicia, en virtud de que en esa época no se contaba con técnicas que pudieran identificar la sangre. Por otro lado, en la actitud de defensa, el criminal, las más de las veces, negaba que las manchas encontradas en su ropa fueran de sangre. Ahora bien, en caso de aceptarlo, argumentaba que las manchas no eran de sangre humana, sino de cualquier otra especie animal, ante tales aseveraciones, los criminalistas se quedaban con los brazos cruzados, pues, no existían técnicas confiables que dilucidaran tales cuestiones.

A la resolución del problema antes planteado, mucho ayudó el descubrimiento de los glóbulos rojos por Leeuwenhoek en 1673 y su más precisa descripción en 1773 por W. Hewson, descubridor por otra parte, del linfocito, uno de los elementos figurados de la sangre. Tan importante aportación al campo de las ciencias, fue utilizada por los médicos forenses de antaño, quienes a la vez fungían como criminalistas, para comprobar la presencia de estos corpúsculos sanguíneos en la mancha cuestionada. En caso afirmativo, no quedaba duda alguna de que la mancha era efectivamente sangre. Posteriormente fueron precisadas la forma y el tamaño de los glóbulos rojos humanos, permitiendo a los investigadores con esta nueva aportación determinar que la mancha cuestionada, además de ser sangre, pertenecía a la especie humana.

La objeción que se le hizo a esta novedosa técnica consistió en que la comprobación de las células sanguíneas no se conseguía tan fácilmente, tanto en manchas antiguas como en recientes. Tal hecho trajo como consecuencia su empleo restringido.

En 1853, Teichmann descubrió que la hemoglobina podía descomponerse por distintos métodos en sus constituyentes. Pigmento y proteína. Tan ilustre investigador fue el primero en observar al microscopio esta escisión, al someter la sangre a la acción del ácido acético glacial y del cloruro de sodio, produciéndose cristales de clorhidrato de hematina, denominados "cristales de Teichmann" en honor a su descubridor.

La comprobación científica de que los cristales de Teichmann eran absolutamente característicos de la sangre, y que, por otra parte, se podían obtener con mínimas cantidades de ésta, trajo como consecuencia que los criminalistas de la época aplicaran de inmediato dicha técnica para descubrir si una mancha era o no de sangre.

Strzyzowski hizo una variación a la técnica de Teichmann, reemplazando el cloruro sódico por el yoduro sódico, y como resultado obtuvo cristales de iodohemina.(15)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En 1856, los alemanes Kirchhoff y Bunsen descubrieron el análisis espectral. Tres años después, HoppeSeyler, ayudante de Virchow en la Universidad de Berlín en 1859, llamó la atención sobre el hecho de que la materia colorante de la sangre absorbe de un modo particular ciertos rayos del espectro. A partir de ese momento, se tuvo en la técnica mencionada un excelente procedimiento para reconocer la sangre en los casos forenses.

Actualmente sabemos que la hemoglobina y la mayor parte de sus derivados poseen la propiedad de absorber los rayos luminosos de ciertas partes del espectro. De igual manera, se conoce que el número, la situación, es decir, longitud de onda, y la intensidad de las bandas de absorción, caracterizan a cada sustancia.

Ahora bien, en el caso del examen criminalístico de las manchas de sangre, la búsqueda de hemocromógeno es preferida para la prueba espectroscópica, a causa de la rapidez de la preparación y sobre todo por la intensidad y limpieza de las dos bandas de absorción.

En 1861 en Groninga, el Holandés Van Deen, observa que la hemoglobina no sólo daba color a la sangre sino que principalmente poseía la cualidad de asimilar oxígeno al circular por los pulmones y llevarla a todo el torrente sanguíneo; por lo tanto, la hemoglobina estaba en condiciones de absorber oxígeno, pero también de liberarlo; Van Deen, al realizar experiencias, nota que los extractos alcohólicos de plantas de Guayaco se teñían de azul al ponerlos en contacto con sangre y trementina.

El tinte azul se debía al oxígeno y no se producía en ausencia de sangre, de donde infirió Van Deen que la hemoglobina de la sangre liberaba oxígeno de la trementina y lo pasaba al Guayaco.

El alemán Schönbein, en el año de 1863 descubre otra prueba similar al observar que la hemoglobina tenía un fermento mediante el cual el peróxido de hidrógeno producía espuma blanca (catalasas que hidrolizan el agua oxigenada, liberando oxígeno y agua); más tarde comprobó también que esta reacción no solo se obtenía con la sangre sino también con otros oxidantes.

El hecho de existir en la sangre corpúsculos rojos y blancos, dio la oportunidad de comprobar su presencia al microscopio. Desafortunadamente, esto no es posible en manchas de sangre seca y además muchos animales también los poseen; por ello desde 1859 este método se unió al análisis espectral descubierto por Kirchhoff y Bunsen, quienes desde 1861 utilizaron los espectros de absorción para detectar las bandas de absorción de la hemoglobina. Roberto Magnanini, en 1898 señala que al tratar la sangre humana con hidróxido de potasio se formaba hematina, la que poseía un espectro diferente.(15)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El cambio se producía a diferentes velocidades según se tratara de sangre humana o animal; con sangre humana lo obtenía en 2 minutos, con la sangre de perro en 6, con la de caballo en 3, etc. El método tenía el inconveniente de ser útil solamente en sangre fresca.

Por lo antes expuesto, esta claro que a fines del siglo XIX la criminalística tan sólo podía asegurar si una mancha era o no de sangre, aplicando fundamentalmente las siguientes técnicas: visualización microscópica de glóbulos rojos, formación de "cristales de Teichmann" y análisis espectral. Esto quiere decir que quedaban las siguientes interrogantes por resolver. ¿la sangre es humana? Y ¿a qué individuo pertenece?.

Con el fin de determinar la procedencia de la sangre, se propusieron en la última década del siglo XIX numerosas técnicas, entre las cuales, por lo curiosa, vale la pena relatar esta que consigna el Prof. Vibert: "Propuso Barruel utilizar el olor de la sangre, que es distinto para cada género de animal, así como el del sudor y el de la exhalación pulmonar, a la que se parece. Sin embargo, para notar el olor de la sangre desecada, bastará agregar a ésta o a su disolución un poco de ácido sulfúrico, o bien calentar moderadamente dicha solución, todo esto no tiene más que interés histórico.

En 1896, Jules Jean Baptiste Vicent Bordet, discípulo de Mechnikov, demostró que cuando un anticuerpo reacciona con un antígeno, el complemento actúa en el proceso llamado fijación del complemento.

En 1900, Karl Landesteiner, biólogo austriaco, realizó la primera observación de aglutinación de los eritrocitos humanos por el suero humano, lo que condujo al genial descubrimiento de los grupos sanguíneos A, B y O. En 1927 descubrió junto con Levine los factores M, N y P. Posteriormente, en 1937, junto con Wiener, descubrió los factores Rh.

Los descubrimientos del austriaco han tenido importante aplicación en el campo de la criminalística, pues si bien es cierto que no permiten un diagnóstico individual afirmativo, no es menos cierto que, a través de los grupos sanguíneos, en algunos casos es posible eliminar a determinadas personas involucradas en ilícitos penales.

En 1899, Paul Uhlenhuth, quien por cierto no era médico forense, discípulo de Koch y Federico Löffer, mientras buscaba un suero contra la fiebre aftosa, se encontró en un terreno científico del que saldría su propio descubrimiento. Dicho campo era el estudio de sueros, y su búsqueda le permitió observar que la sangre tenía una misteriosa capacidad para defenderse de los cuerpos extraños y para hacerlos inofensivos mediante su reacción. (4)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El hecho de que el tejido hemático poseía la cualidad de producir anticuerpos específicos contra cualquier tipo de albúmina extraña, ejerció sobre el investigador que nos ocupa particular atracción y publicó el 7 de febrero de 1901 el trabajo titulado "Método para la diferenciación de los distintos tipos de sangre, especialmente para la verificación diagnóstico-diferencial de la sangre humana." Al procedimiento de Uhlenhuth para identificar la especie animal de la cual procede la sangre se le denominó "prueba de las precipitinas"

En 1900, Uhlehuth descubre que inyectando sueros de diferentes animales o conejos, obtenía del conejo así tratado, un suero que precipitaba, pero solamente con la sangre del animal cuyo suero se había inyectado al conejo.

De esta manera, si se inyectaba sangre humana a los conejos, al cabo de 4 semanas se obtenía un suero que precipitaba solamente con sangre humana. Uhlehuth da a esta prueba el nombre de "prueba de las precipitinas".

En el año de 1904, Adler reporta su estudio sobre el empleo de la prueba de bendicina para la identificación de sangre, método que actualmente aún es utilizado por muchos investigadores forenses como prueba de orientación.

En el año de 1907, Lecha Marzo efectúa también importantes investigaciones para identificación de sangre.

Después de los estudios realizados por Techmann, Takayama publica en 1912 su trabajo que consistía en un nuevo procedimiento para detectar sangre por medio de los cristales de piridina-hemocromógeno.

La técnica de Kastle-Mayer que como prueba de orientación es hasta ahora la más eficiente, fue avalada por Glaister desde 1926.

En 1960, Kind introduce el método de Absorción-Elución que viene a abolir el tradicional de Absorción-Inhibición para determinaciones de los grupos A,B,O; Nichols y Pereira en 1962, reportan su uso tanto para el sistema A,B,O. como para M,N, y el 1968 Lincoln y Dodd efectúan experiencias con técnicas de elución para la detección de los antígenos del sistema Rh.

Lattes, que se ha ocupado particularmente de estas investigaciones, ha demostrado que el grupo sanguíneo no solo puede ser determinado por las manchas de sangre, sino también por el esperma y la saliva.

A principios del siglo XX, la criminalística podía con toda certeza científica establecer si una mancha de sangre era humana, mediante la aplicación de las siguientes técnicas: desviación del complemento, sueros precipitantes y anafilaxis.

Sin embargo, todavía no le era posible determinar de qué individuo procedía la sangre de la mancha. Por esa misma época, el Prof. Victor Balthazard expresó lo siguiente: "La justicia se hallaría mejor armada en la persecución de los criminales

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

si fuera posible individualizar las manchas de sangre, si pudiera afirmarse que tal mancha proviene o no de un individuo determinado, víctima o inculpado. ¡Qué progreso realizaría la policía científica si se pudiera identificar con seguridad la mancha hallada en el inculpado o en sus armas con la sangre recogida en la autopsia de la víctima!*

En el pasado, conforme acabamos de apuntar, no se podía conseguir la individualización a través del examen de manchas de sangre. Sin embargo, en el presente gracias a la metodología del ADN (ácido desoxirribonucleico) esto es posible con relativa facilidad.

Sabemos que el ADN es el material genético que conforma el código para determinar las características de los individuos. Excepción hecha de los gemelos univitelinos, cada individuo posee un código de ADN que es único.

En 1992, el entonces director del FBI (Oficina Federal de Investigaciones), William Sessions, expresó que "la aplicación del ADN a la criminalística ha sido el avance más importante desde el establecimiento de las huellas dactilares como medio de identificación".

Actualmente existen técnicas de biología molecular que pueden analizar las características únicas del ADN de tal modo que pueden diferenciar a los individuos de los que procede una mancha de sangre, semen, saliva, así como pelos, huesos, etc.

A través de esta revisión histórica de uno de los más significativos indicios de la criminalística, es decir, la sangre, hemos intentado, por una parte hacer ver como los soldados de la ciencia, en su mayoría ajenos a los problemas forenses, han dado, mediante sus descubrimientos avances científicos al cuerpo de conocimientos y procedimientos que constituyen la criminalística contemporánea; por la otra, dejar claramente establecido que tanto la ciencia como la técnica constituyen el filón de oro que en nuestros días nutre la criminalística.(1)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCION:

La sangre es evidencia casi inevitable del crimen. Una mancha determinada por ella, donde quiera que esté asentada o estampada, indica, señala, manifiesta un hecho, una acción, una obra, un gesto, un movimiento. Es decir, que, sin tener en cuenta su composición, constitución y propiedades químicas, la mancha de sangre sobre la superficie o cuerpo, donde es observada, tiene una significación propia, inherente a su forma y disposición.

El estudio de los indicios hemáticos, se puede dividir en cuatro grandes apartados: morfológico, serológico, bioquímico y genético.

El examen morfológico: forma, situación, extensión, cantidad y orientación, proporcionan valiosa información por cuanto se refiere a la forma en que sucedieron los hechos. El serológico, mediante las reacciones de inmunidad, anafilaxia, aglutininas, aglutinógenos, precipitinas y ADN, así como el bioquímico, permiten discernir si la sangre es humana y saber de quién procede, o sea individualizarla.

Con relación a su individualización, el ADN presta valiosísima y confiable información, debido a que este material genético conforma el código para determinar las características de los individuos. Excepto los gemelos univitelinos, cada individuo posee un código de ADN que es único. Los "test" de identidad con ADN se basan en las diferencias genéticas existentes entre los individuos.

Ahora bien en manchas que se sospecha pudieran ser de sangre, hay que proceder de la siguiente manera:

El paso inicial es llevar a cabo pruebas de orientación (Adler o Kastel Meyer, entre otras). Si los resultados son negativos, cabe de inmediato descartar que las manchas sean de sangre; si son positivos, se establece la posibilidad de que lo sean efectivamente.

Establecida la posibilidad, se procede a confirmar su origen hemático, aplicando técnicas con un alto grado de especificidad, a saber: microcristalográficas (Teichman, Takayama), microespectroscópicas, microespectrométricas, cromatográficas: en papel y capa fina.

Ante la certeza de que las manchas son de sangre, se procede a determinar si son humanas o de otra especie animal. Para ello se recurre a las reacciones serológicas, a saber: Suero precipitinas (Uhlenhuth, electroforesis) o reacción de Coombs.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Una vez establecido su origen humano, hay que determinar sus características individuales, también denominadas "marcas genéticas", mediante los diversos métodos que hoy son asequibles, a saber: los basados en la investigación de aglutinógenos: ABO (A,B,H), y Rh, así como pruebas de ADN (ácido desoxirribonucleico) o "huella genética" que sí permite la individualización.

En el caso de manchas de sangre secas, su tipificación (ABO) se puede llevar a cabo mediante la técnica de Lattes, detectando los anticuerpos del suero; o detectando los antígenos de los glóbulos rojos destruidos, a través de las técnicas de "absorción-inhibición" o "absorción-elución". (5)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

OBJETIVO GENERAL:

- El objetivo de este trabajo es aportar un documento monográfico que auxilie de manera efectiva tanto al criminalista de campo, como al laboratorio forense, en el adecuado estudio de la imagen hematoscópica en el lugar de los hechos, así como en la identificación y tipificación sanguínea.

OBJETIVOS PARTICULARES:

- Describir las diferentes técnicas para la identificación y tipificación de la sangre, aportando su fundamento y aplicación.
- Proporcionar los elementos necesarios para que por medio del análisis "in situ" de la morfología hemática (imagen hematoscópica) se pueda llegar a la reconstrucción de los hechos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 1 COMPOSICION DE LA SANGRE.

1.1 INTRODUCCION

El corazón y los vasos sanguíneos de un adulto contienen alrededor de 5 litros de sangre, constituyen aproximadamente el 8% de su peso corporal. La sangre es un tejido líquido que circula a través del cuerpo. Es la encargada de transportar oxígeno a todo el organismo y recoger el bióxido de carbono producido por los tejidos, para transportarlo al pulmón y ahí cambiarlo nuevamente por oxígeno. Se compone de células suspendidas en un líquido llamado plasma. El color de la sangre se debe a los eritrocitos (o glóbulos rojos), los cuales contienen el pigmento hemoglobina; también hay leucocitos (o glóbulos blancos) y trombocitos (o plaquetas).

Cuando se extrae sangre del cuerpo y se deja reposar en un recipiente de vidrio por algunos minutos, se coagula. Esto se debe a la precipitación de una proteína plasmática soluble llamada fibrinógeno, que forma hebras de fibrina insoluble. Las células de la sangre son atrapadas en una red de fibrina, la cual gradualmente se contrae y libera un líquido claro llamado suero. El suero difiere del plasma en que no contiene fibrinógeno y en la concentración de algunas sustancias relacionadas con el mecanismo de la coagulación.

Puede evitarse que la sangre se coagule mezclándola con anticoagulantes que neutralizan o extraen algunos factores de coagulación. El plasma puede ser separado dejando que las células sedimenten o mediante centrifugación. Este es una solución compleja de proteínas (precipitinas, fibrinógeno, albúminas, y globulinas, dentro de las cuales están la IgG, la IgM, la IgD, la IgE y la IgA) sales y otras sustancias en agua, y puede ser opalescente debido a la presencia de sustancias grasosas. (3)



Fig. 1.1 Las células sanguíneas son de tres tipos: eritrocitos, leucocitos y trombocitos
referencia: (3)

TRACIA CON
SALA DE ORIGEN

1.2 Los eritrocitos:

Son pequeñas células discoides, bicóncavas, que carecen de núcleo, contienen el pigmento hemoglobina, que se combina laxamente con oxígeno transportándolo por todo el cuerpo. Son las células más abundantes en la sangre, formando alrededor del 45% de su volumen. Se presentan en cantidad de 4.5 a 5 millones por milímetro cúbico. En su membrana o estroma, se encuentran los antígenos de los grupos sanguíneos, fosfolípidos, enzimas, etc. Y en su interior contienen la hemoglobina, así como sodio y potasio entre otras sustancias. Es importante señalar que en la membrana del eritrocito encontramos los antígenos de los grupos sanguíneos también llamados aglutinógenos. En los eritrocitos, el grupo antigénico más inmunogénico es el del sistema ABO y le sigue el del sistema Rh.

1.3 Hemoglobina:

Importante proteína respiratoria de los glóbulos rojos de la sangre; es necesaria en la transferencia del oxígeno desde los pulmones hacia los tejidos y en la del dióxido de carbono desde los tejidos hasta los pulmones. Su afinidad por el monóxido de carbono es 200 veces mayor que por el oxígeno. La hemoglobina es una proteína conjugada de peso molecular 65 000 que consta aproximadamente de 94% de globina (la porción proteica) y 6% de hemo. Cada molécula de hemoglobina puede combinarse con una molécula de oxígeno para formar oxihemoglobina (HbO₂). El hierro (que se encuentra en la porción hemo) debe de estar en forma reducida (ferrosos) para permitir la combinación de la hemoglobina con el oxígeno.(30)

1.4 Los leucocitos:

No contienen pigmento. Por lo general son de mayor tamaño que los eritrocitos y contienen núcleo. Se reconocen tres series de leucocitos: granulocitos, linfocitos y monocitos. Todos participan en la defensa del cuerpo contra la infección. Forman menos del 1% del volumen sanguíneo. Hay de 5 a 10 mil por milímetro cúbico. Producen anticuerpos de varios tipos incluyendo anticuerpos de grupo sanguíneo.

Los granulocitos se subdividen en tres tipos: neutrófilos, eosinófilos y basófilos, dependiendo de la naturaleza de los gránulos en su citoplasma.(3)

Granulocitos neutrófilos:

Por lo general son los leucocitos que se observan con mayor frecuencia en los frotis normales de adultos. Tienen 10-14 micras de diámetro. El núcleo se tiñe de violeta intenso, y tiene diversas formas, dando lugar al nombre alternativo de leucocito neutrófilo polimorfonuclear. En el leucocito joven (neutrófilo juvenil, con

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

núcleo hendido, en cayado o banda) el núcleo no es segmentado. En los leucocitos ya viejos (neutrófilos segmentados) el núcleo esta dividido en 2 a 5 lóbulos que se hallan conectados por un fino puente de cromatina. El citoplasma de los neutrófilos se tiñe de color rosa pálido y contiene gránulos que se tiñen de color rojo a violeta y por lo general son pequeños.(3)

Granulocitos eosinófilos:

Generalmente se parecen a los neutrófilos, pero son algo mayores. El núcleo contiene dos lóbulos y el citoplasma está apretujado con gránulos relativamente grandes de color rojizo-pardusco.(3)

Granulocitos: basófilos:

En términos generales se parecen a los neutrófilos. El núcleo está semicuclto por grandes gránulos de color violeta que llenan el citoplasma.(3)

1.4.1 Linfocitos:

Son los leucocitos más pequeños de la sangre, variando aproximadamente de 7 a 14 micras de diámetro; a veces se distinguen dos tipos: el pequeño y el grande. El núcleo está redondeado o con muescas leves y llena el mayor espacio de la célula. El material nuclear esta arreglado en masas densas que se tiñen con un color púrpura muy intenso. El citoplasma tiene color azul claro algunas veces contiene gránulos azurófilos.(3)

1.4.2 Monocitos:

Son los leucocitos de mayor tamaño en la sangre; varían de 15 a 25 micras de diámetro. El núcleo tiene algunas muescas, lo dividen dos o tres lóbulos, pero puede tener otras formas. Posee una pared de cromatina abierta y adquiere un color púrpura claro. El citoplasma es de color azul luminoso y por lo general contiene pocos gránulos. (3)

1.5 Trombocitos (plaquetas):

Hay de 200 a 400 mil por milímetro cúbico. Las plaquetas se observan en frotis teñidos con el colorante panóptico como células pequeñas (2 a 5 mm de diámetro), sin núcleo y de forma redonda u oval. El citoplasma contiene gránulos de color rojizo-púrpura en el centro de una zona clara en los bordes. A menudo se encuentran racimos de trombocitos en el frotis de sangre.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tinción de frotis de sangre:

Al preparar sangre para microscopía se extiende primero una gota pequeña sobre una laminilla de vidrio, se deja que se seque. Después del secado, se fijan las células y se tiñen. Se emplea metanol como fijador seguido de tinción con uno de los colorantes de Romanowsky. Estas tinciones se preparan a partir de mezclas de azul de metileno y eosina por métodos que involucran la producción de colorantes púrpura (azur), que son productos de la oxidación del azul de metileno. El colorante Leishman se emplea comúnmente en Inglaterra, y el colorante Wright en E.U.A. (3)

Las estructuras que se tiñen de color rojo se denominan acidófilas y probablemente tengan reacción alcalina; las que se tiñen de color azul son basófilas y en general dan reacción ácida. Pueden observarse todos los tonos entre el rojo y el azul. Las estructuras que se tiñen de color púrpura se llaman azurófilas y se observan mejor después de la tinción con Giemsa (3)

Los elementos descritos en la sangre, nos permite identificarla y efectuar la determinación del grupo sanguíneo eritrocitario.

Varias enzimas (fosfoglucomatasa, fosfatasa ácida eritrocitaria, adenil cinasa y 6-fosfogluconato deshidrogenasa) y proteínas (hemoglobina y haptoglobinas), se utilizan también con fines forenses para tratar de individualizar una muestra de sangre por su frecuencia en la población. (4)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 2. GENERALIDADES SOBRE LA CRIMINALISTICA

El maestro Moreno González define la criminalística como "la disciplina que aplica fundamentalmente los conocimientos, métodos y técnicas de investigación de las ciencias naturales en el examen de material sensible significativo relacionado con un presunto hecho delictuoso, con el fin de determinar, en auxilio de los órganos encargados de administrar justicia, su existencia o bien reconstruirlo, o bien señalar y precisar la intervención de uno o varios sujetos en el mismo".

El término criminalística fue empleado por primera vez por Hans Gross en su libro acerca de los conocimientos científicos y técnicos en la investigación criminal. La criminalística emplea el método científico deductivo. De este modo, a partir de una verdad general se llega al conocimiento de una verdad particular. Para ello la criminalística se basa en cuatro principios:

- a) principio de intercambio.
- b) principio de correspondencia de características.
- c) principio de reconstrucción de fenómenos o hechos.
- d) principio de probabilidad.

Principio de intercambio: Formulado por el investigador Locard, señala que en la comisión del delito el autor deja indicios de su parte y, a la vez, arrastra otros que provienen del lugar del hecho. En palabras de Rougmanac: "No hay malhechor que no deje atrás de él alguna huella aprovechable"

Principio de correspondencia de características: Este principio hace posible establecer, después de un cuidadoso cotejo, que dos impresiones dactilares corresponden a la misma persona o que dos proyectiles fueron disparados por la misma arma.

Principio de reconstrucción de fenómenos o hechos: Permite deducir, de los indicios recogidos, en la escena del hecho, de que forma ocurrió éste.

Principio de probabilidad: Permite deducir la probabilidad o imposibilidad de un fenómeno con base en el número de características verificadas durante el cotejo. Moreno González agrega "Es conveniente señalar de una vez que en criminalística, como en casi todas las disciplinas, nunca se alcanza la certeza absoluta" y refuerza su criterio con una expresión de Bertrand Russell: " Si un hombre te dice que posee la verdad exacta sobre algo, hay razón para creer que es un hombre equivocado".

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.1 PROCEDIMIENTO CRIMINALISTICO:

El estudio de la escena de un delito constituye una investigación legal, planeada y coordinada por autoridades competentes a fin de localizar indicios o testigos del hecho. Para llevarlo a cabo conviene observar los siguientes pasos, aunque no necesariamente en el orden expuesto: protección y conservación de la escena; observación y fijación de la escena e indicios o material sensible significativo, y manchas de sangre en la escena del hecho.

2.2 PROTECCIÓN Y CONSERVACION DE LA ESCENA:

Se persiguen dos objetivos:

1. Conservar la situación, posición y estado original de los indicios.
2. Reconstruir los hechos e identificar al autor por medio del examen y evaluación de los indicios.

Para lograr estos fines, es necesario observar el siguiente procedimiento:

1. Custodia de la escena por la policía uniformada, para que aquélla no se altere por la sustracción de objetos o la introducción de artificios.
2. En delitos cometidos dentro de una habitación, es indispensable cerrar ventanas y puertas, e impedir el acceso a extraños.
3. En delitos que hayan tenido como escena una casa aislada, se debe tener un cordón policial en un radio no menor de cincuenta metros.
4. Solo se permitirá el acceso a la escena a los funcionarios o autoridades involucrados en la investigación del caso.
5. Los objetos y cadáveres no deben ser tocados ni cambiados de posición hasta que intervengan los investigadores judiciales y los médicos forenses.
6. Debe levantarse un registro de las personas que se hubiesen hecho presentes antes de los funcionarios judiciales.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.3 OBSERVACION Y FIJACION DE LA ESCENA:

Observación:

Es "el escrutinio mental activo, minucioso, completo y metódico que del propio lugar realiza el investigador, con el fin de descubrir todos los elementos de evidencia física (material sensible significativo o indicios) y establecer la relación que guardan entre si y con el hecho que se investiga"

Los objetivos de dicha observación son:

- a) Verificar la realidad del presunto hecho delictuoso.
- b) Recolectar indicios que permitan identificar el autor o autores y establecer las circunstancias de su participación.

En la observación criminalística es necesario seguir estas pautas:

1. Buena iluminación e instrumentos ópticos adecuados (lupa, microscopio estereoscópico, luz ultravioleta etc.)
2. Llevarla a cabo lo antes posible "conforme pasa el tiempo, la verdad huye"
3. No prescindir de detalle alguno.

Fijación:

El registro de los detalles de la escena puede efectuarse mediante: a) Descripción escrita; b) fotografía; c) Croquis; d) Moldeado.

Descripción escrita: Debe ir de lo general a lo particular, incluirá detalles como:

- a) Fecha, hora y ubicación de la escena.
- b) Condiciones de clima e iluminación.
- c) Identidad de otros participantes.
- d) Labores asignadas a cada investigador.
- e) Condición y posición de los indicios.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fotografía: Debe llenar los requisitos de exactitud y nitidez, así, esta prohibida toda maniobra de retoque. Jones aconseja tomar cuatro tipos de fotografías de la escena:

Vistas generales, donde aparezcan las víctimas y objetos próximos, enfocados desde diferentes ángulos.

Vistas medias: el cadáver en relación con objetos próximos, desde distintos ángulos.

Acercamientos: detalle del modo en que el cadáver empuñaba el arma.

Grandes acercamientos: ahumamiento en la palma de la mano que sostuvo el cañón del revólver o de salpicaduras de sangre en el dorso de la mano que empuño el arma.

Croquis: Es una representación hecha a mano, un dibujo de las condiciones de la escena en la cual debe prescindirse de detalles innecesarios. No reemplaza, sino complementa la fotografía, y se usa para mostrar:

- a) Dimensiones de muebles, puertas, ventanas, etc.
- b) Distancia de objetos y cadáver en relación con entradas y salidas.
- c) Distancia entre los objetos y del cadáver con respecto a ellos.

Así mismo deben efectuarse mediciones que demuestren la localización exacta de los indicios, cada uno de los cuales debe ser ubicado en relación con su distancia y con detalles fijos como puertas, paredes, etc. También es necesario indicar la escala utilizada y señalar los puntos cardinales y emplear la simbología conveniente que permita identificar los objetos dibujados.

Moldeado: Es un complemento de la fotografía y el dibujo; se utiliza en caso de huellas de pisada o marcas de neumáticos de vehículos. El molde obtenido debe confrontarse con la huella que se ha pretendido reproducir.(6)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 3. INDICIOS Y EVIDENCIA

El término indicio se define como: "una señal que da a conocer lo oculto".

Desde el punto de vista forense es: "todo objeto o material, sin importar que tan grande o pequeño sea, que se encuentra relacionado con un presunto hecho delictivo, y cuyo estudio nos permitirá establecer si existió éste, así como la identidad de la víctima y/o victimario".

La evidencia la definen como: "la certeza clara, manifiesta y tan perceptible de una cosa, que nadie puede racionalmente dudar de ella", lo que da pauta para considerarla como un elemento de prueba que ayuda a normar el criterio del juzgador.

Cabe notar que algunos autores consideran a los indicios y a las evidencias como sinónimos; sin embargo, con estas definiciones se demuestra claramente que mientras los primeros son solamente una señal, sospecha o presunción, las segundas son la confirmación o la certeza; esto es, que una vez que se estudian los indicios que se hallan en el lugar del hecho puede confirmarse su valor como elemento de prueba y transformarse en evidencia.

El término que más usa el FBI (Oficina Federal de Investigaciones). Es el de evidencia, definiéndola como: "Aquella que está legalmente sometida al tribunal competente como medio de llegar a la verdad de cualquier alegato o hecho bajo investigación"., por lo tanto evidencia es cualquier cosa que un sospechoso haya tomado, deje, o pueda estar de cualquier manera conectada con la escena del crimen o con el crimen mismo.

Independientemente del concepto que se tenga de evidencia, lo importante y mundialmente conocido es el gran valor que para la investigación tienen los objetos que se encuentran en el lugar del hecho.(2)

Las ciencias forenses están basadas en las leyes de la física y la química. En un análisis forense, tradicionalmente cinco conceptos tuvieron que ser incluidos transferencia, identificación individualización, asociación entre la fuente y el blanco ó la meta, y la reconstrucción, actualmente se sugiere un sexto concepto adicional.

La idea de que el material sensible significativo (indicio) debe ser recolectado lo antes posible ya, que puede ser transferido, y éste, es necesario para completar el paradigma. De principio se recolecta el material y transfiere a donde pertenece para la generación de evidencias útiles, el proceso de identificación, clasificación ó individualización, asociación y recostrucción describe la práctica de las ciencias forenses, iniciando con el reconocimiento de un detalle como evidencia.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Por lo anterior, los profesionales de las ciencias forenses para entender mejor los problemas de este trabajo deben seguir e incluir los 5 conceptos básicos:(19)

1. Transferir: (principio de intercambio de Locard).
2. Identificación: (Sítuar objetos en una categoría).
3. Individualización (Limitar a una sola clase).
4. Asociación: (vínular a una persona con la escena del crimen).
5. Reconstrucción: (Entendiendo la secuencia de los eventos pasados).

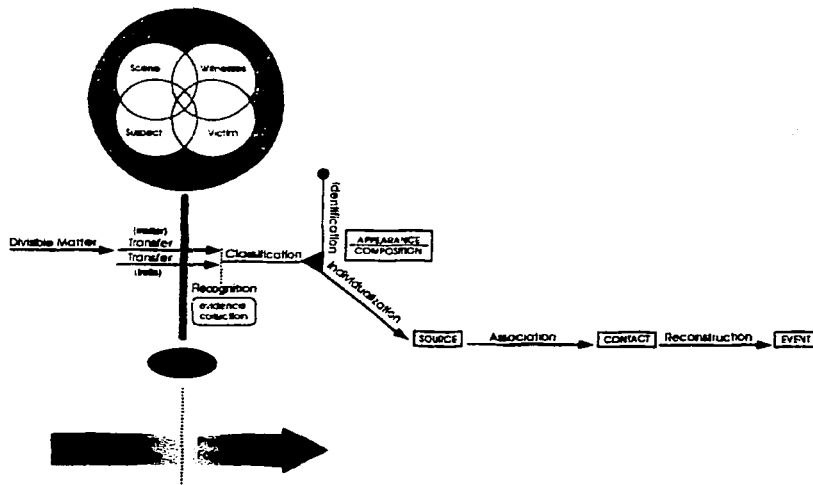


Fig. 3.1 El paradigma forense: Los individuos que practican esta profesión necesitan un mapa común para guiar sus trabajos. Este paradigma incluye los principios de formación de evidencia (el origen de la evidencia) y el proceso de análisis que describe la profesión del criminalista. (19)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.1 CLASIFICACION DE LOS INDICIOS Y EVIDENCIAS:

Los indicios y evidencias pueden agruparse de diversas formas; dependiendo de su relación con el hecho, su conformación estructural, su facilidad de traslado, su forma de ser producidas, por su tiempo de permanencia, por su forma de ser perceptibles, por su cantidad y por su utilidad.

Por su relación con el hecho, podemos clasificar los indicios en *determinantes*, los que se encuentran directamente asociados con el hecho que se investiga; en *indeterminantes*, es decir aquellos que después de los estudios se concluye que no tienen ninguna relación con el mismo.

En relación con su conformación estructural, Los indicios están agrupados en *físicos, químicos y biológicos*. Dentro de los físicos se encuentran todas las cosas manejables destinadas a un uso especial; en los químicos, las sustancias naturales o artificiales; los biológicos comprenden los fluidos corporales u otro tipo de tejido humano o animal.

Con respecto a su facilidad de traslado, las evidencias pueden ser catalogadas en *móviles*, que son las que fácilmente pueden ser llevadas a los diferentes laboratorios forenses para su estudio, y *fijas* las que no pueden separarse del lugar debido a su volumen, peso u otros factores.

Por la forma de ser producidas, se clasifican en *intencionales*, las cuales se colocan con el objetivo de crear confusión o distorsionar el hecho; *accidentales*, provocadas independientemente de la voluntad del hombre o como resultado del intercambio de evidencias entre la víctima y el victimario, o de éstos con el lugar del hecho.

Por su tiempo de permanencia, se cuenta con las evidencias *transitorias y perecederas* que, tarde o temprano, tienden a desaparecer y las *definitivas*, porque su tiempo de duración es ilimitado.

La *evidencia latente* es aquella que solamente podrá ser visible por medio de la tecnología forense; la *tangible* es la que puede palparse y ser vista sin la necesidad de equipo especial. (2)

Entonces, se denomina indicio, evidencia física o material sensible significativo a todo objeto, huella o elemento íntimamente relacionado con un presunto hecho delictuoso, cuyo estudio permite reconstruirlo, identificar a su autor o autores y establecer su participación.

En relación con cada indicio debe llevarse a cabo los siguientes pasos: a) su identidad; b) manejo; c) levantamiento y embalaje y d) valor investigativo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.2 Identidad.

La identidad del indicio obliga a considerar según Fox y Cunningham, los siguientes conceptos:

1. **Probabilidad matemática.** Es el valor estadístico que el indicio o evidencia física puede tener y que sustenta su confiabilidad como prueba.
2. **Características y semejanzas de clase.** Permite la clasificación previa de un objeto antes de proceder a la determinación de características individuales para su identidad específica.
3. **Individualidad.** Es lo que hace que una cosa sea diferente de las demás y sólo igual a sí misma. La individualidad no siempre fundamenta una identificación, como es el caso de escamas de pintura que puede pertenecer a varios vehículos.
4. **Comparaciones.** Es útil cuando se trata de la coincidencia de dos fragmentos de una fractura o ruptura. En tal circunstancia puede ser conveniente buscar la herramienta o la contraparte utilizada o resultante, respectivamente
5. **Rareza.** Incrementa el valor del indicio cuando es poco común que la víctima lo portara (por ejemplo, prendas femeninas en un varón).

3.3 Manejo:

Todo indicio debe tratarse observando reglas como las que Moreno González aconseja:

1. **Levantar toda evidencia física.** Es preferible pecar por exceso que por defecto.
2. **Manipular lo estrictamente necesario.** Para no alterar o contaminar.
3. **Emplear instrumentos limpios.** En el levantamiento, para evitar la contaminación del indicio.
4. **Levantar.** Cada indicio por Separado.
5. **Marcar el indicio.** En puntos que no tengan importancia pericial.
6. **Emballar individualmente.** A fin de mantener la integridad del indicio.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.4 Valor investigativo:

Constituye la aportación que los indicios hacen al esclarecimiento del caso en estudio. (6)

El estudio criminalístico de los indicios constituye la prueba científica del delito, a nuestro juicio el más importante y seguro de los medios de prueba que contempla la legislación penal moderna. Existe una gran diversidad de indicios, a saber: huellas (dermopapilares, de pasos, de dientes, de uñas, de vestidos, de animales, de vehículos, de fractura, etc.), objetos (instrumentos, armas, proyectiles, casquillos, papeles, cuerdas, vestidos, etc), manchas (de sangre, de semen, de orina, de mucus, obstétricas, fecales, etc.), pelos fibras, polvos, etc.

Los indicios pueden ser encontrados tanto en el escenario del delito, en el cuerpo de la víctima o del victimario, como de las áreas relacionadas, ya sean próximas o distantes. *Su manejo inadecuado conduce a su contaminación, deterioro o destrucción, siendo ésta la causa más frecuente que impide su ulterior examen en el laboratorio.*

La técnica de levantamiento y embalaje depende de la naturaleza, cantidad y condiciones en que se encuentren los indicios. (5)

3.5 Cadena de custodia:

Se debe tener un registro fiel del curso seguido por los indicios, es decir, qué personas los tuvieron en sus manos, a partir del momento que fueron levantados del escenario del delito, hasta que fueron entregados al laboratorio de criminalística y, finalmente, resguardados. Es de tal importancia este registro, que cuando no se guarda cuidadosamente, el indicio descubierto puede perder valor procesal.

Para que tengan valor criminalístico y, por lo tanto, también procesal, los indicios, testigos mudos de los hechos, deben reunir ciertas condiciones: que guarden relación con el hecho primordial que debe servir de inicio para la conclusión que se busca; que reunidos en su totalidad no conduzcan a conclusiones diferentes; que conduzcan lógicamente y naturalmente al hecho de que se trate, es decir, que sean directos; que sean concordantes entre sí, y, finalmente, que se funden en sucesos reales o probados, nunca, por ende, en otras presunciones o indicios. (7)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.6 LEVANTAMIENTO Y EMBALAJE DE LAS MUESTRAS DE SANGRE:

A continuación se describe la técnica de levantamiento y embalaje de la sangre, indicio que casi siempre suele encontrarse donde tuvieron lugar hechos violentos.

Si el objeto manchado puede ser transportado al laboratorio, hay que hacerlo en bolsas de papel perfectamente limpias. Si los objetos o prendas están húmedas, hay que dejar que sequen al aire libre, evitando exponerlos a los rayos del sol o cualquier tipo de calor artificial. Ahora bien, al embalarlos hay que evitar que las partes maculadas se pongan en contacto con las que no lo están. Sobra decir que las prendas deben ser embaladas por separado. (5)

1. En el caso de encontrar sangre líquida en el lugar de los hechos, deberá tomarse con ayuda de una pipeta Pasteur o de un gotero y depositarla en un tubo de ensayo limpio y seco, al que deberá añadirse 1 ml. de solución salina estéril por cada 5 ml de sangre.
2. Si no se encuentra sangre fresca, pero sí coágulos, se tomarán estos con el extremo de un aplicador de madera y se colocarán en un tubo de ensayo, procediendo después como en el caso anterior.
3. Si únicamente se localizan manchas de sangre seca en objetos sólidos, se levantarán con pequeños fragmentos de 2X2 cm. de tela blanca y limpia, humedecidos con solución salina (0.85%). Tela que se colocará también en un tubo de ensayo. Con otro fragmento de tela, preparado de la misma forma, se tomará una muestra control de una zona del soporte no manchada con sangre.
4. Cuando las manchas se encuentran sobre cualquier tipo de tela, se cortarán porciones representativas de la muestra, así como un trozo de la misma tela problema que no se encuentre maculada con sangre.
5. Si se trata de manchas sobre vegetales, estos se recortarán, y se colocarán en el interior de un sobre. Una porción no manchada del vegetal será recogida también en otro sobre.
6. La sangre que se encuentre sobre tierra o arena deberá recolectarse tomando un trozo completo del soporte, el que se depositará cuidadosamente en una bolsa de papel que será colocada en una caja de cartón. También se tomará una muestra de tierra sin sangre y se empacará por separado.
7. Si la muestra problema se encontrará impregnada en cabellos, éstos se tomarán con pinzas y se colocaran en bolsas de papel.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8. Finalmente, manchas de sangre presentes sobre el cuerpo de la víctima, y de las que se sospeche no pudieran ser originadas por su propia sangre, serán tomadas como se describe en el punto 3. Además se tomará sangre del cadáver, con el fin de compararla con la de las manchas.

Todas las muestras tomadas deberán llevar etiquetas firmemente adheridas, en las que se anotarán los datos concretos del caso:

1. Número de averiguación previa o expediente.
2. Fecha y hora en que se levanto la evidencia.
3. Sitio de donde se recolectó.
4. Naturaleza presunta del indicio.
5. Nombre del investigador que realizó el levantamiento y embalaje. (4)

Este tipo de evidencia debe ser transportada al laboratorio lo más rápidamente posible, así como mantenerla en lugares frescos y de preferencia refrigerados. (5)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 4. ANALISIS MORFOLOGICO DE LA SANGRE (IMAGEN HEMATOSCOPICA)

4.1 INTRODUCCION.

El hombre primitivo, al prestar atención a las huellas dejadas por los animales sobre la tierra, pudo seguir el rastro de los ejemplares de caza y evitar el encuentro con bestias feroces, así como descubrir la ruta emprendida por sus semejantes, entre los cuales algunos marchaban movidos por el sentimiento de culpa y, otros por el afán de venganza. Ahora bien, en el caso de la muerte violenta de un congénere, muy especialmente si se trata de un ser querido o un allegado, su mirada se fijaba en la tierra, buscando señales delatorias, rastros de sangre reveladores y convincentes.

Actualmente, los enigmas del crimen se despejan mediante las precisas ecuaciones de la ciencia. Los investigadores criminalísticos actúan desde los primeros instantes y detectan la mancha delatora, la levantan embalan y transportan con propiedad, para, finalmente, examinarla sobre la mesa del laboratorio y aprovechar toda su riqueza indiciaria e identificativa, específica e individualizadora.

En los delitos violentos, la sangre siempre mácula el lugar de los hechos. Su examen adecuado "in situ" y, posteriormente, en el laboratorio, permite tanto el esclarecimiento como la comprobación del ilícito perpetrado. Está plenamente demostrado que la justicia humana no puede administrarse con equidad y certeza sin las aportaciones de la ciencia. Y se asesora del experto en criminalística de campo para que examine el lugar, más o menos ensangrentado, fotografíe las manchas de sangre e informe que paso.

En el sitio de una tragedia, donde se ha ejercido la violencia, es posible hallar múltiples y diversos indicios, pero nunca faltará el líquido purpúreo manado de las heridas causadas con el objeto o arma que utilizó el victimario. Ahora bien, de todas las manchas, las de sangre son las más importantes y significativas, las más ricas en detalles y las más trascendentales desde el punto de vista forense.

El estudio de rastros de sangre abarca dos momentos, a saber: el químico (reacciones de probabilidad, de certeza, etc.) que se lleva a cabo en el laboratorio, fundamentalmente; y el reconstructivo, que se cumple en el escenario del delito, como signo del crimen, como indicio del violento hecho perpetrado. En efecto, por esas trazas e impresiones sangrientas, se reconstruye el crimen y, a veces, es posible llegar hasta el conocimiento del mecanismo del delito. Esta fase del examen e interpretación de las manchas y rastros de sangre en el lugar de la tragedia, es la exploración preliminar, la cual constituye la primera parte del problema criminalístico a resolver. Después de esta fase, denominada hematoscópica por Israel Castellanos, se procede a su levantamiento, a fin de ser transportadas y examinadas en el laboratorio.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La sangre posee significación propia e indudable valor reconstructivo, como signo casi inevitable del crimen.

La sangre derramada o lanzada, vertida o proyectada, babeada a arrojada, es el indicio más valioso, el rastro más importante que puede encontrarse en la escena del delito. No solamente tiene la importancia decisiva para demostrar la perpetración del crimen, sino que también aporta un sólido fundamento para la acusación, constituyendo muchas veces la única prueba plena y fehaciente, la "prueba técnica", como diría Locard, que conduce, inequívocamente, a la sentencia del acusado.(7)

El examen de los indicios originados por la sangre, pueden ser útiles para determinar lo siguiente:

- a) Identificar instrumentos utilizados en el hecho.
- b) Localizar lugares de hechos, donde se cometieron delitos.
- c) Conocer las circunstancias de la comisión de un hecho contra las personas.
- d) Se eliminan sospechosos.
- e) Comprobar o verificar coartadas o versiones sospechosas.

4.2 UTILIDAD DE LAS MANCHAS DE SANGRE:

Las huellas producidas por la sangre, son características de apoyo, embarramiento, estáticas, dinámicas, escurrimiento etc. Son las que más frecuentemente se encuentran en delitos contra las personas y constituyen el indicio más constante en el crimen, debiendo observar lo siguiente:

- a) Ofrecen posibilidades de reconstrucción del mecanismo de los hechos.
- b) Una vez manchado determinado soporte, la sangre permanece durante un tiempo prolongado y se encuentra con más facilidad en aquellos lugares que le ofrecen mejor superficie para su adherencia.
- c) Esas superficies pueden ser: la piel del cuerpo humano, ropas, muros de tabique o madera, muebles, cortinas, pisos de cemento o madera, linóleums, alfombras, etc.
- d) Mientras que difícilmente permanecen en superficies poco adherentes, como: metales, cristales, porcelana, superficies pulidas, enceradas o barnizadas. (8)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.3 UBICACIÓN:

Las manchas de sangre deben buscarse sobre el cuerpo de la víctima, en el presunto victimario, en instrumentos, suelo, paredes y muebles. En armas blancas debe investigarse la presencia de sangre en la unión de la hoja con el mango; en el suelo, en las uniones de los mosaicos, en los muebles, en la parte inferior de superficies y en los cajones.

En las personas, debe buscarse en el pelo, debajo del borde de las uñas y en los surcos peringuinales. En las ropas, en los forros, en los bolsillos y en los zapatos, en el reborde del cuero del montaje con la suela.(6)

Las manchas de sangre que se hallan en la víctima suelen encontrarse en sus prendas de vestir, sobre su cuerpo o en las cavidades naturales, independientemente del área de influencia de un hecho delictivo. Por tanto, se debe buscar en torno de la víctima, sobre el camino supuesto del victimario, y en el suelo, las paredes, las placas, los vidrios, las puertas, las escaleras, las alfombras, las entradas, etc., en forma cuidadosa para evitar que las manchas se modifiquen estructuralmente.

El descubrimiento de las manchas de sangre no es fácil cuando son muy pequeñas, cuando se hallan en vestimentas oscuras o en caso de modificación en el soporte que se encuentran. Por lo tanto, la minuciosidad del investigador deberá ser rigurosa para su hallazgo.

Este tipo de manchas es un testigo mudo del hecho criminal, y la situación o forma viene condicionada por:

- a) La naturaleza del soporte.
- b) La localización de la herida.
- c) La posición de la víctima.
- e) Los movimientos y desplazamientos.

Por tanto, en el lugar de los hechos es posible encontrar manchas estáticas, dinámicas o mixtas, las cuales demostrarán la dinámica de la lesión.(9)

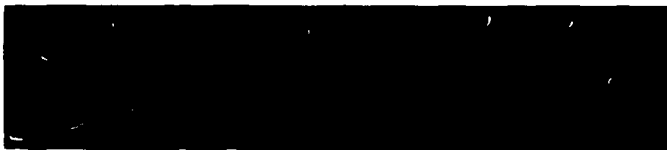


Fig. 4.1 La morfología de las manchas de sangre, nos permite saber la dinámica de la lesión.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.4 IMAGEN HEMATOSCOPICA:

A la variedad morfológica de este indicio sangriento (manchas, trazas, huellas, etc.), genéricamente se le denomina, en su conjunto, imagen hematoscópica, misma que ha de ser estudiada e interpretada.

La imagen hematoscópica puede clasificarse de la siguiente manera: manchas circulares y manchas alargadas. Ahora bien, por sus dimensiones pueden ser pequeñas, medianas, grandes y muy grandes. Según sus contornos, serán regulares o irregulares. Si nos referimos a la cantidad, se clasifican en mancha lenticular, charco, laguna. Cuando sale de la herida en forma de chorro, deja una imagen característica: la chorreadura. Cuando es arrojada con violencia en pequeña cantidad, produce un roceado o salpicadura.

Resulta evidente que la situación y forma de las manchas están en relación con la índole de las heridas, las situaciones de víctima y agresor, los movimientos y una serie de circunstancias que se deducen en el escenario del crimen.

Sobra decir que al área con maculación sanguínea de la víctima debe ser restringida. En resumen: es fundamental vedar el lugar del hecho, preservar el cadáver tal como fue hallado y mantener intacto cuanto le rodea.

4.5 EXAMEN E INTERPRETACION DE LA IMAGEN HEMATOSCOPICA:

La imagen sangrienta es susceptible de clasificación, así tenemos: lago, laguna, charco, salpicadura, rocío, goteado e impresión.

Después de haber explorado el ambiente, el lugar donde se ha perpetrado el delito, las vías de acceso al escenario del mismo, los alrededores; si el hecho ha tenido lugar al aire libre o bajo techo; luego de haber examinado el piso, las paredes, los rincones, las puertas y ventanas, el baño, el lavabo, la cocina, el fregadero, el retrete, los muebles, la cama, etc, sólo entonces el criminalista debe fijar su atención en la víctima.

La observación minuciosa de las máculas sanguíneas existentes en la víctima y sus vestidos, es muy importante para la investigación. Por esto, nos esforzamos en fijar su posición y aspecto en forma definitiva, utilizando el único medio cuyos resultados son precisos, en estos casos: la fotografía.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El examen del acusado es preciso verificarlo con mayor cautela y dilación que el de la víctima. El presunto autor del delito, en la mayoría de las ocasiones, ha podido huir después de la perpetración del crimen, alejarse durante un periodo de tiempo más o menos largo de la escena de la tragedia e, incluso, ha tenido tiempo suficiente para intentar la eliminación de cuantas trazas y vestigios pudieran comprometerle o incriminarlo.

Por tal motivo, la exploración del sospechoso debe ser temprana y exhaustiva, a fin de reducir al mínimo tiempo que sea posible cualquier oportunidad de suprimir o alterar los indicios delatores.

El número, la extensión, la posición y la agrupación de los rastros sanguíneos, o sea, la "topografía de las trazas", como ha sido llamada por Gross, de Graz, y Leers, de Berlín, es importantísima para la investigación es decir, para el esclarecimiento y reconstrucción del hecho. (7)

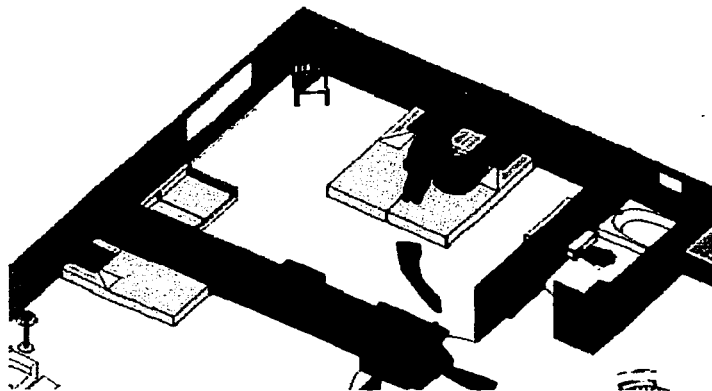


Fig. 4.2 Lugar de los hechos, donde se observan manchas de sangre de diferente forma y tamaño.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 5. RASTREO HEMATICO

En el rastreo hematológico que se efectúa en el lugar de los hechos, se debe observar con sumo cuidado, pues existen algunas manchas que son visibles a simple vista, pero hay otras que no lo son, y para dar luz a lo anterior, se realiza un examen metódico del sitio:

- a) Utilizando el auxilio de la luz artificial, proyectada en forma rasante u oblicua a la superficie por observar, y de ser posible con la ayuda de filtros coloreados que permiten aumentar el contraste entre la mancha y el soporte.
- b) También se puede utilizar la luz ultravioleta en completa oscuridad, que brinda mejores ventajas para efectuar un rastreo hemático o de otro tipo de manchas.
- c) El color del soporte donde se encuentra la mancha o huella de sangre, facilita o dificulta su localización.

5.1 LA SANGRE EN EL LUGAR DE LOS HECHOS:

En el lugar de los hechos, la cantidad y características de la sangre que se observe alrededor de la víctima, pueden indicar el tiempo probable que sobrevivió después de haber sido lesionado, y se debe tener cuidado con lo siguiente:

- a) Algunas lesiones por su ubicación y por la posición del cuerpo, pueden ser tales que la acción de la gravedad haga que la sangre siga emanando hasta acumularse en gran cantidad sobre el piso o soporte que reciba a la víctima, interviniendo en algunos casos el declive del piso.
- b) Se debe observar también que la sangre antemortem se coagula entre 5 y 8 minutos después de expuesta fuera del cuerpo humano, y no así la posmortem que expuesta al exterior no origina el proceso de coagulación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.2 SANGRE ARTERIAL Y SANGRE VENOSA:

Cuando se produce alguna lesión exterior en cualquier región del cuerpo humano, la sangre arterial o venosa al salir de los vasos, toma un color pardo cuando permanece determinado tiempo al contacto con el aire; por otra parte, de acuerdo con el tiempo transcurrido desde que se produjo la mancha de sangre, temperatura, características y naturaleza de la superficie donde cayó, pueden modificar su color, por ejemplo:

- a) Sobre un soporte de color claro, la mancha de sangre inicia la oxidación de un rojo tenue característico a un rojo oscuro, después café y con el paso del tiempo llega a un color casi negro, perdiendo el brillo original que presentaba cuando era reciente; hay casos en que otras manchas de diferentes sustancias pueden confundirse con la sangre, por ejemplo: manchas de café, vino, pintura, tomate rojo, salsa búfalo, herrumbres, aceites, etc.
- b) La forma, dirección y estado de la huella de sangre originadas ya sea por goteo dinámico, estático, apoyo, salpicaduras, etc, pueden indicar si la víctima efectuó movimientos o desplazamientos después de haber sufrido lesiones; también si existió lucha y forcejeo; si fue desplazada la víctima de un lugar a otro ya sin vida; si la posición del cadáver corresponde a la original después de la muerte; o si existió probable sobrevivencia cuya atención médica hubiera salvado la vida, esto en caso de que las lesiones no fueran mortales por necesidad.
- c) Las huellas de sangre no sólo se encuentran en el sitio donde estaba la persona sin vida o lesionada, sino también en todos aquellos lugares circundantes al escenario del suceso como: baños, cocinas, lavabos, pasillos, teléfonos, toallas, cortinas, etc., que muestran el rastro y señalan el desplazamiento de la víctima o la huida del victimario lesionado o manchado de sangre. (8)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.3 REGIÓN ÓRGANICA DE QUE PROCEDE LA SANGRE:

La sangre arterial es de color rojo claro y una vez lesionados los vasos, se proyecta con fuerza originando huellas dinámicas sobre muebles, objetos y soportes cercanos al lesionado. La sangre venosa es de color rojo oscuro y su fuerza de proyección es mucho menor que la arterial, se puede decir que casi no tiene potencia y sólo produce hemorragias suaves, pero se debe tener cuidado con lo siguiente:

- a) Una vez localizadas las manchas de sangre, se describe su forma, color, dimensión, situación, estado, fluidez o coagulación que presenten en el lugar de los hechos. Su descripción se realiza en el croquis simple o dibujo planimétrico; también se toman fotografías y se coleccionan muestras de ellas como se menciona en los capítulos anteriores.
- b) Es prudente mencionar, su importancia y diferencia, que la composición de la sangre menstrual y la de defloración, son completamente diferentes.
- c) La sangre menstrual contiene placas epiteliales que se desprenden de la mucosa uterina esparcida en los glóbulos sanguíneos, y al microscopio coloreadas con azul de metileno, se aprecian en forma de laminillas planas con núcleo pequeño y redondo; en general este tipo de manchas se encuentran en pantaletas y pantalones femeninos.
- d) La sangre de defloración manifiesta celdillas epiteliales que proceden de la mucosa vulvar, cuyas placas contienen un núcleo distinto a las placas de la mucosa uterina, en dicha sangre se observa una mezcla de semen y pelos de pubis producto de la consumación de cópula. Las huellas de sangre de este tipo se aprecian en sábanas, toallas, papel Kleenex, papel sanitario y pantaletas, y en ocasiones en las braguetas de los pantalones masculinos.
- e) La sangre genital proveniente de parto. Contiene elementos del líquido amniótico, unto sebáceo, vello fetal y a veces restos placentarios.
- f) Epistaxis. Se diagnostica por la posición, forma de la mancha y presencia de epitelio cilíado.
- g) Hematemesis. Contiene restos alimenticios y células del aparato digestivo. En manchas frescas hay hematina ácida. (8), (6)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.4 EDAD DE UNA MANCHA DE SANGRE.

La edad de una mancha de sangre ha sido establecida por Rajamannar mediante inmunolectroforesis (10):

- De 10 a 15 días. Presencia de gammaglobulinas B2 M, B2 B, B2 C y B1 , y ausencia de otras proteínas séricas.
- De 30 a 45 días. B2M y ausencia de globulina.
- De 60 días. Sólo hay gammaglobulina, B2 y B1 globulina.
- De 150 días. Sólo hay gammaglobulina y B1 globulina.

5.5 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS EN HUELLAS DE SANGRE:

A continuación se ilustran, para orientación, las diversas manifestaciones de huellas de sangre caídas sobre soportes desde diferentes alturas. Las formas y figuras pueden variar en tamaño y características morfológicas, debido a la cantidad, calidad, origen, dimensión de la lesión en profundidad y longitud, en el espacio durante su caída y características del soporte que las reciba. Los primeros diez dibujos están considerados dentro de las huellas estáticas.

- Las huellas de sangre que gotean sobre un plano inclinado sin que la persona tenga movimiento, se presentan ovales y alargadas con escurrimientos largos en la parte inferior, depende del ángulo de inclinación del soporte que sea menor o mayor. También estáticas (figura 11 y 12).
- Las huellas de sangre que caen sobre un plano horizontal y que están animadas de movimiento lento, se presentan con estrías en uno de sus lados que indican la dirección del movimiento: se les llama dinámicas (figura 15).
- Las huellas de sangre que caen sobre un plano horizontal y que están animadas de movimiento rápido, se presentan con una forma de lagrima, con una sola estría o alargamiento, que indica la dirección del movimiento (figura 16).
- Las huellas de sangre producidas por un goteo ininterrumpido sobre un plano horizontal, presentan un rastreo de sangre en forma de franjas desplazándose estrías en los lados que según su dirección indican el movimiento; es generalmente poco ancha según la cantidad de hemorragia (figura 17).
- Las huellas de sangre proyectadas directamente sobre los muros o paredes presentan forma alargada con salpicaduras laterales y cuando la gota de sangre es abundante se manifiesta un escurrimiento con acumulaciones en la parte inferior y una decoloración en la parte superior. Se les llama dinámicas (figura 18) (8).

Características morfológicas en huellas de sangre

91

Figura 1 A 2 cm bordes netos.



Figura 2 A 5 cm bordes netos.



Figura 3 A 10 cm bordes ligeramente festoneados.



Figura 4 A 15 cm bordes festoneados.



Figura 5 A 20 cm bordes muy festoneados.



Figura 6 A 25 cm bordes festoneados con salpicaduras dinámicas ligeras.



Figura 7 A 30 cm bordes dentados con pequeñas salpicaduras.

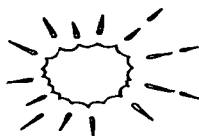


Figura 8 A 40 cm bordes dentados con aumento de salpicaduras.



Figura 9 A 50 cm bordes dentados con mayor número de salpicaduras.

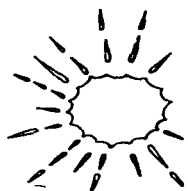


Figura 10 A 100 cm con estrías punteadas.

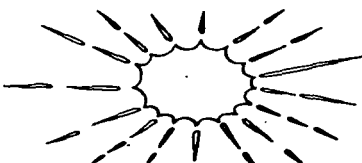


Fig. 5.1 Características morfológicas en huellas de sangre. (8)

92

Manchas de sangre



Figura 11 A 10 cm de altura con inclinación de 50 grados, forma oval, color casi uniforme.



Figura 12 A 10 cm de altura inclinación de 45 grados: forma de raqueta, acumulación y abultamiento en la parte inferior y decoloración en la superior.



Figura 13 Inclinación 60 grados, a 10 cm de altura; forma de raqueta y lágrima, acumulación y abultamiento en la parte inferior y decoloración en la parte superior.



Figura 14 A 10 cm de altura, inclinación de 90 grados; alargamiento total, acumulación y abultamiento en la parte inferior, coloración casi uniforme.

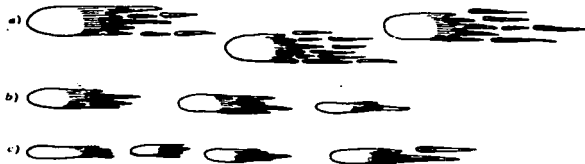


Figura 15

Fig. 5.2 Dinámica de las gotas de sangre. (8)

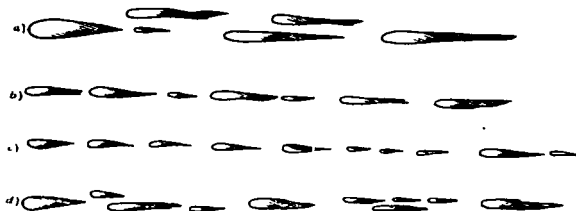


Figura 16

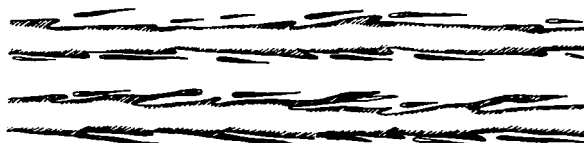


Figura 17

Fig. 5.3 Dinámica de las gotas de sangre (8)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

94

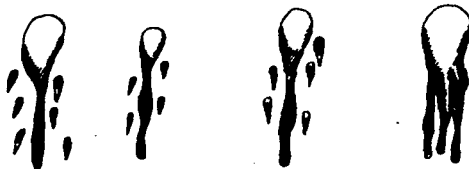
Manchas de sangre

Figura 18

- Las huellas de sangre sobre muros o paredes originadas por salpicaduras o chisguetes provienen generalmente de vasos arteriales que debido a las potentes pulsaciones del corazón se proyectan con fuerza y son diversiformes, y no sucede así con la sangre venosa cuyos vasos no contienen fuerza. Se les llama dinámicas (figura 61).



Figura 19

Fig 5.4 Dinámica de las gotas de sangre (8)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



MANCHAS POR APOYO SEGUIDAS POR ARRASTRAMIENTO



MANCHAS POR PROYECCIÓN



MANCHAS POR CONTACTO

(en este caso reproducen la forma de una mano y de unos dedos)

Fig. 5.5 variedad de manchas de sangre encontradas en un lugar de hechos.

(4)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La forma y tonalidad de las manchas de sangre dependen del soporte. De acuerdo con la forma, y a su mecanismo de proyección se pueden distinguir:

- a) **PROYECCION:** Tiene lugar cuando la sangre sale proyectada con cierta fuerza viva, bien describiendo una curva parabólica o bien, en caída libre.
- b) **ESCURRIMIENTO:** La sangre babea, y por concentración de cierta cantidad, al ir cayendo por acción de la gravedad, forma regueros, charcos, etc.
- c) **CONTACTO:** Cualquier objeto ensangrentado al contactar con un sustrato deja una impresión, como huellas de manos, pies, etc.
- d) **IMPREGNACION:** Se trata de un mecanismo común a los anteriores, con los que se asocia; consiste en la imbibición del sustrato por el líquido. Si el tejido es absorbente, la sangre lo empapa y funde por él dando lugar a manchas uniformes, circulares y de bordes netos.
- e) **UN MECANISMO MIXTO:** Entre el contacto y la impregnación, es el origen de las manchas de limpiadura. Cuando se enjuga una hoja de arma blanca, o un palo, en un trapo absorbente, se producen unas manchas típicas, de forma rectangular, con soluciones de continuidad y trazos transversales más densos. La intensidad del color decrece progresivamente. (7)

Quando una arteria ha sido cortada, la sangre salpica a cierta distancia de la herida, lo que no sucede con la hemorragia venosa como ya se mencionó anteriormente, que a pesar de ser abundante en cantidad, escurre sin una fuerza que la proyecte. Sin embargo son comunes manchas de sangre en el lugar de los hechos, de cualquier lesión causada por laceraciones o heridas por instrumento cortante, sin que se deba a una presión propia, sino que cae o es aventada por algún movimiento activo. Por ejemplo si una cabeza es atacada en forma salvaje con un instrumento punzante o filoso, no es el primer golpe el que provoca la dispersión de la sangre, ya que hay un pequeño retraso antes de que aparezca en abundancia; los vasos casi siempre se colapsan durante uno o dos segundos después del impacto. Sin embargo, con el segundo golpe o subsecuentes, la misma arma ocasiona que fluya sangre de la primera herida y, conforme se aleja de la cabeza, tire las gotas a veces a gran distancia, lo que depende de la velocidad del movimiento. Una situación similar se presenta cuando el cuchillo corta repetidamente a través de la garganta u otra región; las gotas se desprenden del instrumento conforme éste se desplaza.

Quando una herida se localiza en una extremidad como la mano o el brazo, la hemorragia es profusa al moverlo con rapidez, como al estar peleando y también puede regar gotas. Sucede en forma similar, si la mano de la víctima o asaltante entra en contacto con la herida sangrante, o incluso en una epitaxis, la sangre es arrojada por los dedos cuando el brazo se mueve en forma vigorosa. Otras manchas de sangre pueden causarse por la víctima al toser sangre, la cual pasa a la boca a partir de una hemorragia nasal, heridas torácicas o hematemesis.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuando la sangre es arrojada, la forma que adquiere al chocar sobre una superficie depende del ángulo de impacto. Si cae en ángulo recto adquiere características circulares, si el contacto es violento, los bordes serán alargados. Al hacerlo en forma oblicua, se forma una mancha ahusada con la punta adelgazada apuntando en dirección del trayecto. Además un glóbulo pequeño se separa y localiza en la parte terminal de la mancha, semejante a un "signo de admiración" con la parte más gruesa hacia el lugar de origen. (Figura A y B).

Estos datos ayudan a determinar la dirección del origen de las salpicaduras en paredes, techo, suelo y otros objetos, con el fin de contribuir a la conclusión sobre la posición de la víctima cuando fue atacada. Uno de los motivos por los que el médico debe acudir al lugar de los hechos, en caso de muerte violenta, es para observar los detalles como las huellas de sangre y ayudar a la interpretación policiaca.

Muchas veces las manchas no se deben a que la sangre haya viajado libremente por el aire, sino al contacto directo con la piel ensangrentada, cabello, ropa, manos o armas. Las embarraduras pueden indicar un movimiento deslizando, pero hay veces en que se observa una imagen fiel como sucede en la ropa, la cual es útil para indicar la forma del arma.

El sentido común indicará la posición previa de una persona cuando escurrió sangre, que después se seca, y se observa en piel y ropa. Al ser herida una persona recostada sobre su espalda, muestra arroyuelos de sangre que pasan en forma vertical hacia abajo por un lado del cuerpo, cuello o extremidades, mientras que si se encuentra de pie, la sangre corre en dirección del eje longitudinal del cuerpo. (11).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

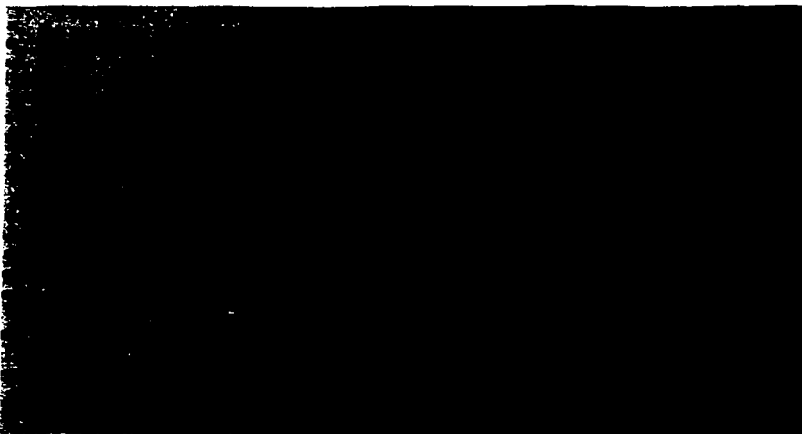


Fig. 5.6 Manchas de proyección A)caída vertical. B) caída oblicua.

5.6 CONCLUSIONES:

1. La permeabilidad e impermeabilidad del soporte influyen poderosamente sobre la forma y tamaño de las manchas.
2. La consistencia y la porosidad como la lisura y aspereza del plano receptor de la gota o salpicadura sanguínea, influyen igualmente sobre el aspecto del rastro hemático.
3. La coloración y composición química de la superficie donde está asentada la mancha o traza sanguinolenta, influyen decisivamente sobre la tonalidad de ella.
4. La sangre tiene más relieve sobre la planicie receptora, cuanto más e impermeable es ésta y a la inversa: la sangre es tanto más llana y lisa, cuanto menos compacto y más penetrable es el soporte.
5. La sangre cualquiera que sea su edad y forma indiciaria, gota, salpicadura, impresión papilar, etc. Es tanto más perceptible cuanto más clara y tersa es la superficie donde está. (7).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

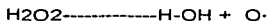
CAPITULO 6 DETERMINACION DE LA NATURALEZA SANGUINEA (¿La mancha es o no de sangre?).

6.1 TÉCNICAS DE ORIENTACIÓN:

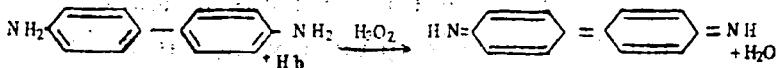
6.1.1 TÉCNICA DE LA BENCIDINA O DE ADLER.

FUNDAMENTO QUÍMICO:

Las peroxididas sanguíneas son catalasas que, como su nombre lo indica, poseen actividad catalítica (enzimática) en las reacciones de oxidación, ya que tienen la propiedad de descomponer el peróxido de hidrógeno u otros peróxidos orgánicos, produciendo liberación de radicales oxhidriilo según la siguiente reacción:



El grupo hem de la hemoglobina posee esa actividad enzimática, que puede catalizar la ruptura del peróxido de hidrógeno. Mientras no estén presentes otras sustancias orgánicas oxidantes, esta actividad de la hemoglobina, descompone el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno, que al reaccionar con la bencidina la oxidarán formando un compuesto intensamente azul.



Bencidina reducida

**Bencidina azul
oxidada**

La oxidación de la bencidina es utilizada como prueba presuntiva para la identificación de sangre. La técnica tiene una buena sensibilidad. 1:1,300,000 a 1,500,000.

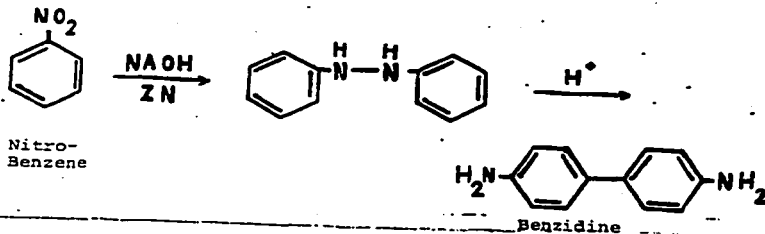
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Un resultado negativo excluye la presencia de sangre; si la reacción es positiva requiere, como toda técnica de orientación, del empleo de reacciones de confirmación ya que se pueden obtener falsas reacciones positivas con otras sustancias que tengan actividad semejante a la de las peroxidasa o bien con otros materiales oxidantes: Tabla 1 (4)

PLANTAS	PRODUCTOS BIOLÓGICOS	OTRAS SUSTANCIAS
Manzanas	Médula ósea	Herrumbre
Espárragos	Leucocitos	Formol
Frijol	Tejido cerebral	Estiércol
Acelgas	Líquido espinal	Sulfato de cobre
Zarzamora	Intestino	Dicromatos
Alcachofa	Hígado	Permanganato de potasio
Papa	Pulmón	Algunos blanqueadores
Nabo	Saliva	
	Moco	
	Pus	

Tabla 1 Sustancias que dan falsos positivos en la identificación de sangre.
(4)

Nota: La bencidina puede ser sintetizada por reducción y subsecuente acidificación del nitrobenzeno:



TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

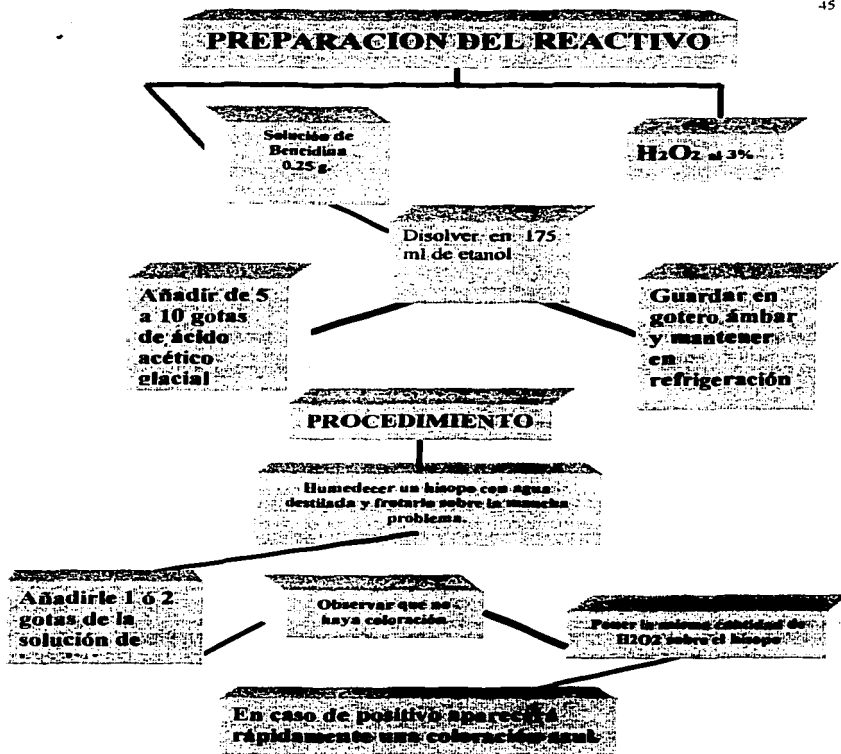


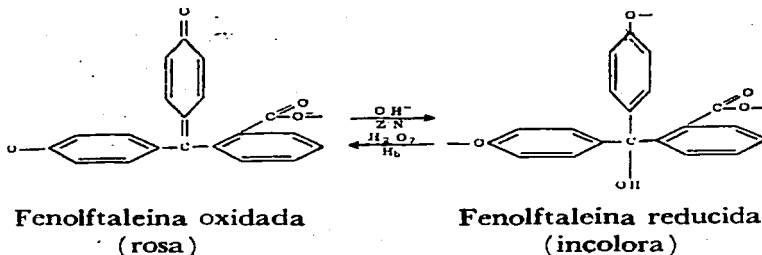
Diagrama 1. Técnica de la Bencidina ó de Adler. (4)

6.1.2 TECNICA DE LA FENOFTALEINA REDUCIDA O DE KASTLE-MEYER:

FUNDAMENTO QUÍMICO:

El fundamento es esencialmente el mismo que se señaló para la reacción de la bencidina. La diferencia esta en que:

- La fenoftaleina debe ser reducida previamente a fenoftaleina incolora y este reactivo, por su labilidad debe ser guardado en refrigeración en frasco ámbar.
- Se trabaja en medio alcalino en vez de en medio ácido.
- Se efectuará un calentamiento previo a 100 °C durante un minuto.



Nota: Se describirá a continuación el comportamiento de las peroxidasas vegetales, que explicará el porqué de las modificaciones apuntadas.

a) Termolabilidad:

Se ha confirmado que todas las peroxidasas vegetales se inactivan por calentamiento a 100 °C. A la misma temperatura las peroxidasas de origen animal son estables. Un periodo corto de calentamiento (un minuto a 100 °C), servirá para diferenciar una de otra.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

b) *Tiempo:*

Las peroxidadas de origen animal son muy estables; las manchas de sangre humana dan resultados positivos aún después de varios meses de haberse producido. Cuando manchas de la misma edad pero de origen vegetal son tratadas de esta manera el resultado es negativo.

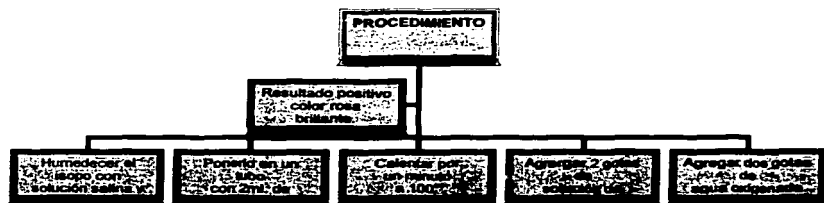
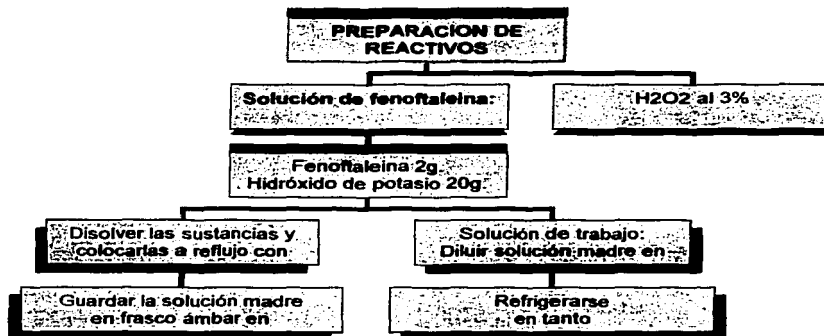
c) *pH.*

Las peroxidadas de las plantas reaccionan en medio ácido, pero no en medio alcalino. Por esta razón, la técnica de Kastle-Meyer es más confiable. A pesar de esto deben efectuarse pruebas testigo sin añadir agua oxigenada a muestras previamente calentadas a 100 C; aun así, sigue siendo solamente una técnica de orientación.

Esta técnica de la fenoftaleína reducida es más sensible que la de la benciidina, siendo esta sensibilidad de 1:1 000,000 a 10 000,000.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Diagrama 2. Técnica de la fenoftaleína reducida ó de Kastle-Meyer. (4)



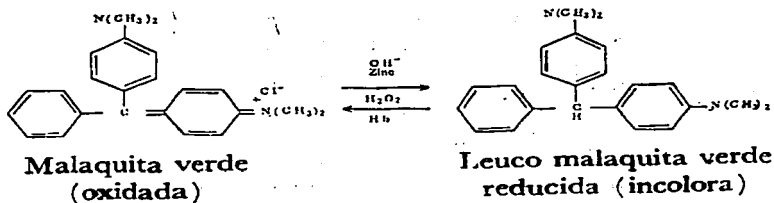
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6.1.3 TÉCNICA DE LA LEUCO MALAQUITA VERDE.

FUNDAMENTO QUÍMICO:

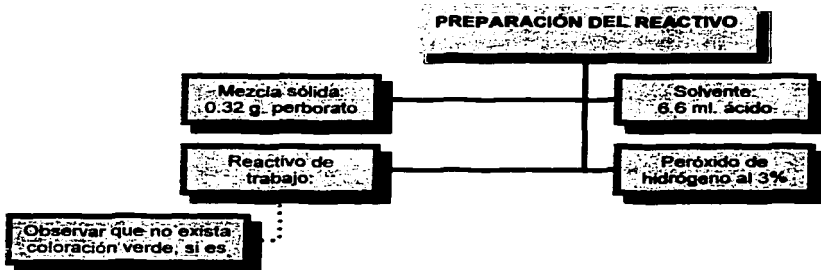
Se basa, al igual que las anteriores, en una reacción de oxidación y reducción. La estructura química de esta sustancia recuerda a la de la fenoftaleína. El prefijo "leuco" se refiere a la forma reducida incolora; la forma leuco puede ser preparada por reducción de la malaquita verde.

Como en el caso de la fenoftaleína, la forma leuco puede ser oxidada por acción de las peroxidasa para dar la forma oxidada verde. Esta técnica fue reportada por Hunt, quien señala que la encontró más confiable para sangre, aunque menos sensible que la de la bencidina.



TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Diagrama 3. Técnica de la leuco malaquita verde. (4)

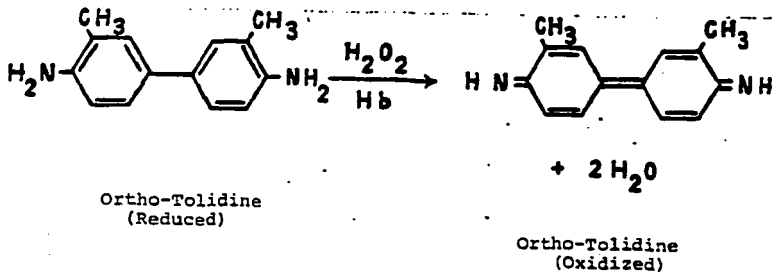


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

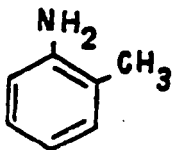
6.1.4 TECNICA DE LA ORTO-TOLIDINA.

FUNDAMENTO QUÍMICO:

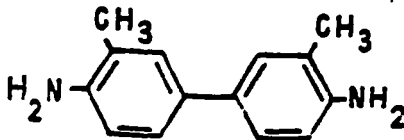
La química de la prueba es esencialmente la misma que para la prueba de bencidina.



Nota: La o-tolidina no debe ser confundida con la o-toluidina.



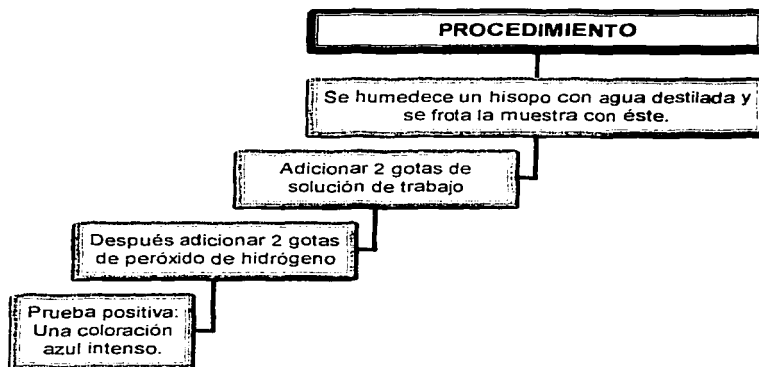
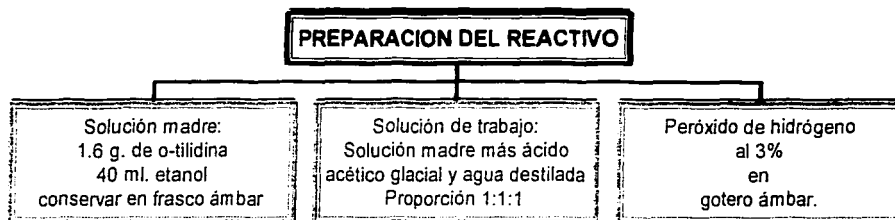
Ortho-Toluidine



Ortho-Tolidine

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Diagrama 4. Técnica de la o-tolidina. (11)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6.1.5 TÉCNICA DE LA TETRAMETILBENCIDINA:

FUNDAMENTO QUÍMICO:

Prácticamente el mismo que para la prueba de bencidina.

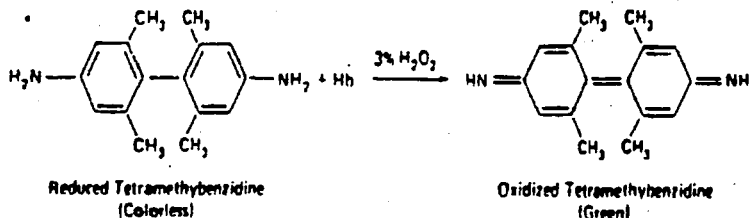


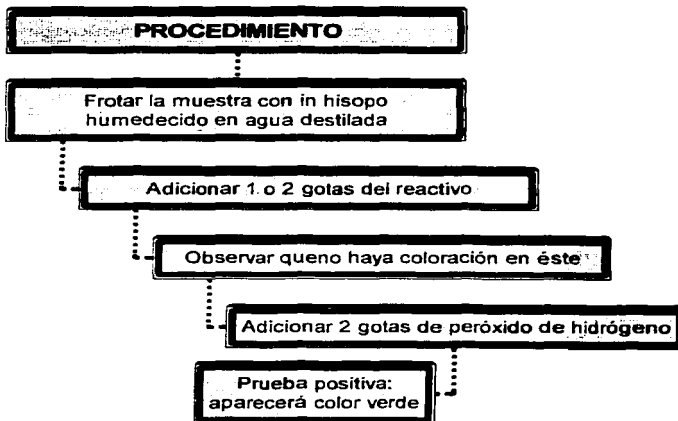
Diagrama 5. Técnica de la tetrametilbencidina. (11)

PREPARACIÓN DEL REACTIVO

Disolver 2 gr. de tetrametilbencidina
en 100ml. de ácido acético glacial

Solución de peróxido de hidrógeno
al 3% en frasco ámbar.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



NOTA: El resultado negativo con cualquiera de las pruebas indica la ausencia de sangre, pero un resultado positivo sugiere su presencia en forma importante, sin ser concluyente. (11)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6.1.6 TECNICAS ESPECTROSCOPICAS.

Estas técnicas permiten poner de manifiesto, mediante espectros de absorción, la presencia de hemoglobina y/o de alguno de sus derivados, en manchas de sangre.

La hemoglobina, diluida en agua (oxihemoglobina) tiene dos bandas de absorción en la zona del espectro visible cuyos máximos se encuentran a 575 y 540 nm, respectivamente; así como la banda de Soret, típica de los derivados porfirínicos, próxima a la región del ultravioleta, que para la hemoglobina se encuentra a 412 nm., siendo esta banda mucho más ancha que las dos primeras.

En la investigación criminalística, no es suficiente con obtener el espectro de la oxihemoglobina, sino que es necesario someter la muestra a una marcha espectral. Algunos autores (J.A. Gisbert Calabuig) señalan lo siguiente:

Se extrae la mancha de sangre con agua destilada, se filtra y se lleva a un espectrofotómetro ultravioleta visible de doble haz, que permite realizar un barrido espectral con registro gráfico; la hemoglobina así estudiada registra bandas de absorción a 575, 540 y 412 nm.

La muestra anterior se alcaliniza con hidróxido de potasio y se le añaden unas gotas de piridina; la solución toma un color verde que corresponde a la hematina alcalina. En el espectro se observará que desaparecen las bandas anteriores y se obtendrá en cambio, una banda a 600nm.

Posteriormente, a ese mismo tubo, se añaden unas gotas de un reductor como el sulfhidrato de amonio recientemente preparado, formándose así el hemocromógeno, con el que se registran bandas de absorción con máximos a 559 y a 530 nm.

En la práctica forense cotidiana en el laboratorio de la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal, se ha comprobado que una mancha es de sangre con una metodología espectroscópica mucho más simple y rápida, procediendo como sigue:

1. Impregnar un pequeño trozo de 5X5 mm. De tela limpia sin apresto, de color blanco con la muestra problema.
2. Colocar la muestra así obtenida en un tubo de ensayo y añadirle 5 ml. de agua destilada, dejándola reposar durante 10 min. Para lograr una eficiente extracción; pasado este tiempo, filtrar.
3. Efectuar el barrido espectral en la zona del espectro visible; se obtendrán tres bandas de absorción. Dos finas a 575 y 540 nm. Y una banda ancha a 412nm. Este espectro corresponde a la oxihemoglobina.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4. Efectuar nuevamente la extracción de la muestra problema como se indica en el punto 2, pero utilizando en vez de agua destilada, 5 ml. de una solución de ferricianuro de potasio al 0.5 %. Al realizar el barrido espectral en la región del visible, se obtendrá una banda a 630nm, banda que corresponderá a la metahemoglobina.
5. Sobre la misma celda de muestra añadir unos gránulos de cianuro de potasio; al efectuar el registro espectroscópico deberá desaparecer la banda de longitud de onda correspondiente a 630 nm. Y se obtendrá una banda a 540 nm. Debido a la formación de cianometahemoglobina.

Para realizar estas experiencias se utilizó un espectrofotómetro ultravioleta-visible, modelo DK-2A de doble haz y provisto de monocromador.(4)

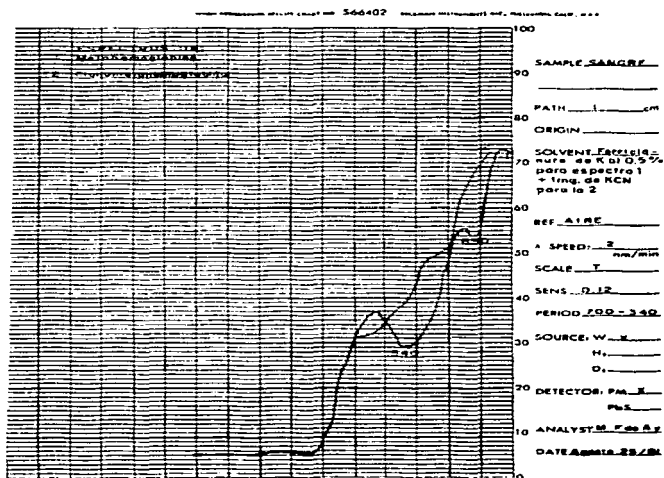


Fig. 6.1 Espectro U.V. 1) Metahemoglobina. 2) Cianometahemoglobina. (4)

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

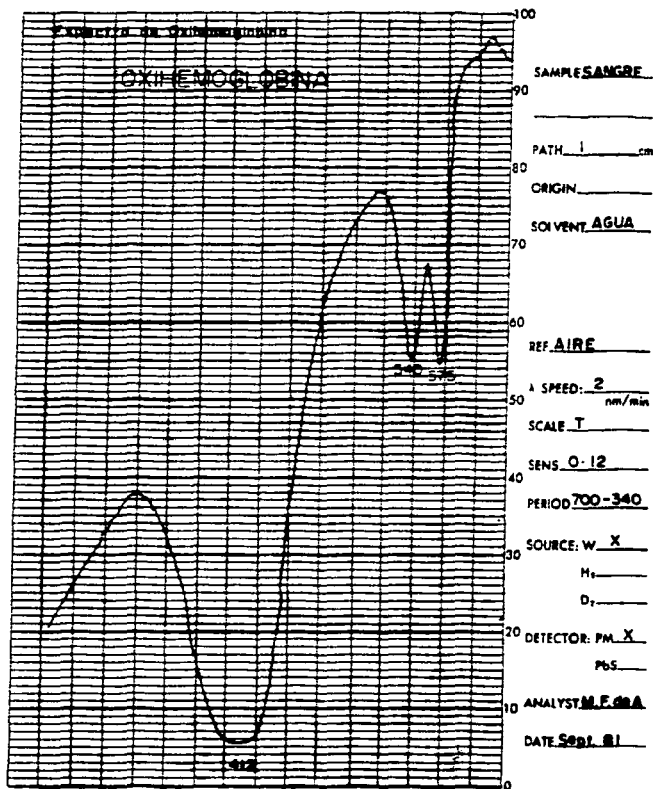


Fig. 6.2 Espectro U.V. para la Oxihemoglobina (4)

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

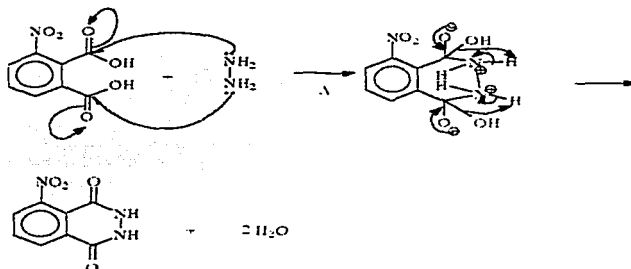
6.1.7 PRUEBA DEL LUMINOL:

El luminol sirve para detectar las trazas de sangre sobre la escena del crimen y que en el negro las hacen aparecer fluorescentes.

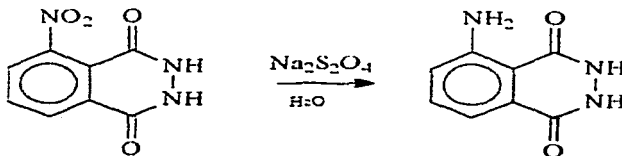
Fue sintetizado en 1934 por Huntress, Stanley y Parker (J. Am. Chem. Soc. 56,241) (1934). La luminosidad del luminol fue descubierta por Weber en 1942 (Ber. 75, 565) (1942) y explicada por él, junto con otros colaboradores en 1943.

MECANISMO DE SINTESIS:

La síntesis del luminol se lleva a cabo en dos etapas, en la primera, el ácido 3-nitroftálico reacciona con la Hidracina para formar la 3-nitroftalhidracina, que es un producto intermedio de la reacción como podemos ver aquí:



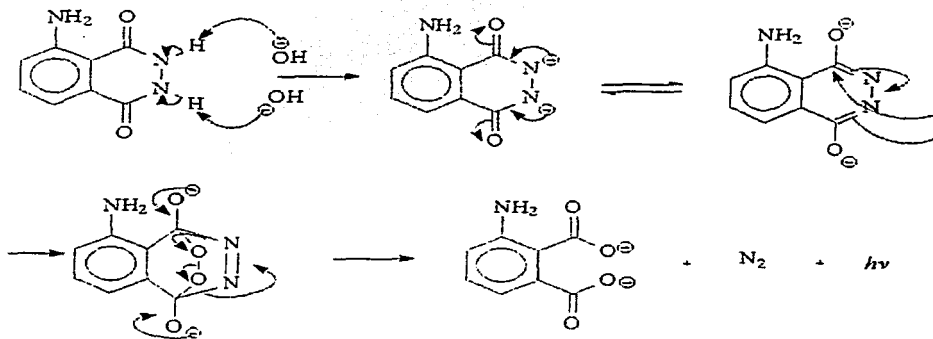
Después por un mecanismo de reducción la 3-nitroftalhidracina reacciona con el hidrosulfito de sodio en agua para formar la 3-aminoftalhidracina, más comúnmente llamada Luminol:



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MECANISMO DE REACCION:

Para hacer reaccionar el luminol, es necesario ponerlo en presencia de los oxigenos del ión hidróxilo, ver el mecanismo de reacción que es muy complejo. (18)



La sangre y otros fluidos corporales, encontrados en la escena del crimen pueden aportar importantes evidencias físicas:

- La presencia de muestras de sangre en ciertos lugares, por ejemplo: sobre un arma, puede establecer la explicación de un crimen.
- La forma, la posición, el tamaño, la intensidad de una mancha de sangre puede sustentar una secuencia particular de los eventos.
- El análisis, la tipificación de la sangre, pueden ser usados para la exclusión de presuntos sospechosos así, es obviamente importante ser capaz de identificar si una mancha es de sangre ó no, ó tal vez de revelar una mancha de sangre oculta sobre materiales oscuros ó donde intentaron ser lavadas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La sangre humana contiene un pigmento llamado hemoglobina, el cual es usado para transportar oxígeno a través del cuerpo. Una de las partes que contiene la hemoglobina es el hierro (átomo verde central).



Fig.6.3 Molécula de la Hemoglobina. (17)

Este pigmento puede ser usado en varias pruebas para identificar la presencia de sangre. Una prueba particular para revelar la presencia de sangre es la prueba del luminol. En esta prueba las manchas de sangre pueden hacerse brillar con un tono azul ligero debido a la reacción de quimiluminiscencia del reactivo (luminol) con el hierro de la hemoglobina.



- La reacción del luminol indica un estado electrónicamente excitado.

Fig. 6.4 Forma en que se expresa la reacción del Luminol en oscuridad absoluta. (17)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

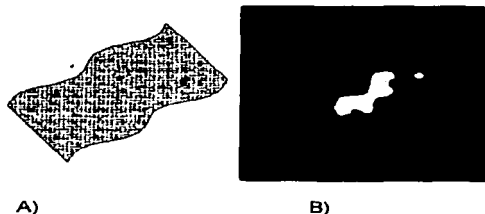
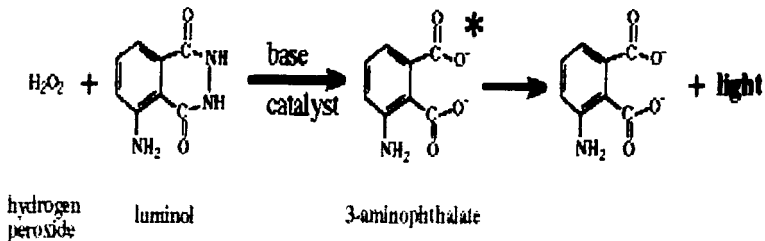


Fig. 6.5 A) Mancha de sangre sospechosa sobre tela. B) Mancha revelada con Luminol en spray en la oscuridad. (17)

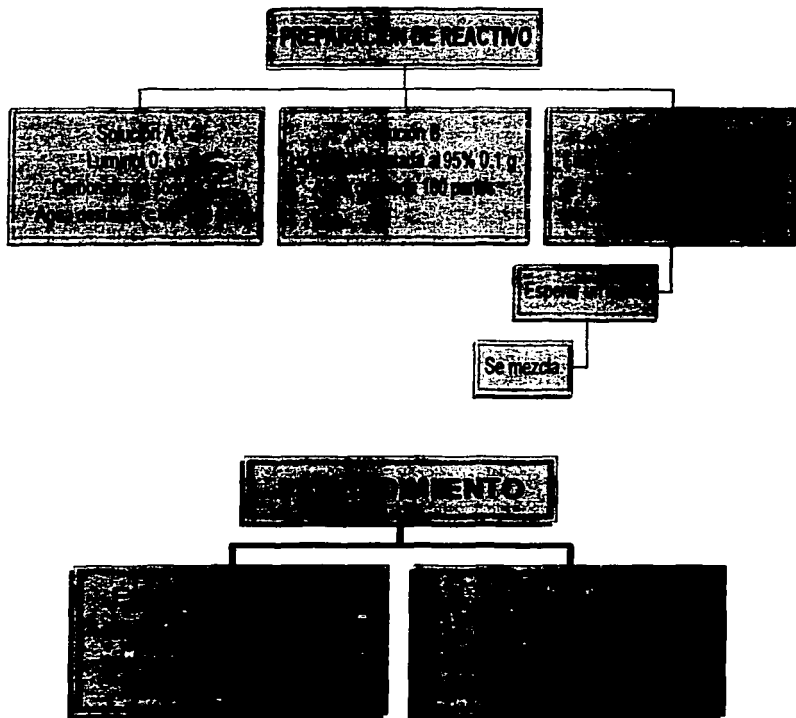
Esta prueba es bastante sensible en trazas de sangre en superficies, en oscuridad total, cuando intentaron ser lavadas. (17)

Como reactivo, no altera la mancha, se puede continuar con la metodología normal.(4)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Diagrama 6. Técnica del Luminol. (4)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

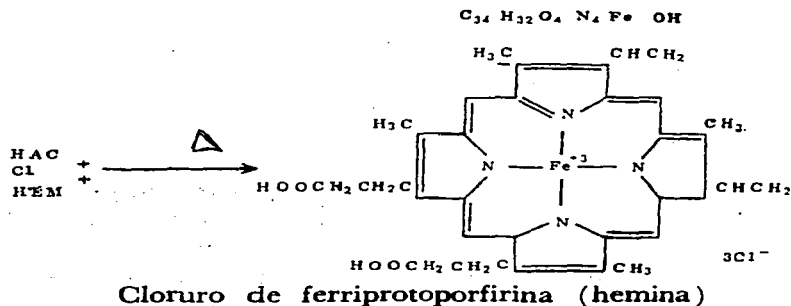
6.2 TECNICAS DE CONFIRMACION:

6.2.1 CRISTALES DE HEMINA O CRISTALES DE TEICHMAN.

FUNDAMENTO QUIMICO:

La hemoglobina, cuando es tratada con ácido acético, se separa inmediatamente de las proteínas del grupo prostéico. Durante la hidrólisis la globulina se desnaturaliza.

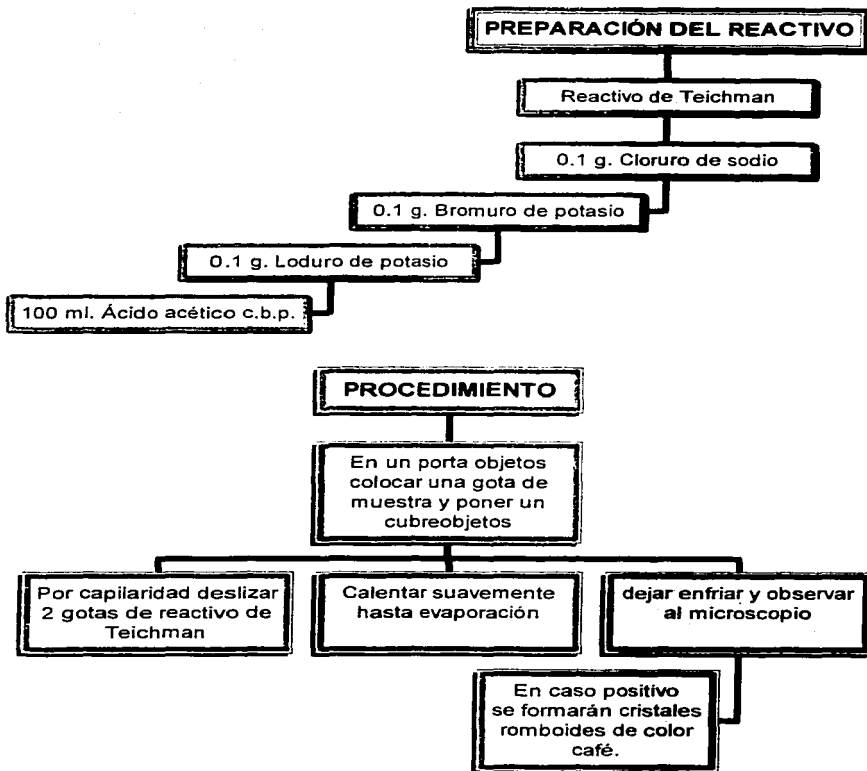
La oxidación del hierro del grupo hem se efectúa más rápidamente en medio ácido que en medio alcalino. Si está presente un halógeno inorgánico como el cloro, se formarán cristales insolubles de cloruro de ferriprotoporfirina o hemina:



NOTA: La formación de cristales de hemina no es afectada por la edad de la muestra de sangre, ya que han sido reportados casos de prueba de Teichman positiva con muestras de más de veinte años.(11)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Diagrama 7. Técnicas de confirmación: (cristales de hemina ó cristales de Teichman).(4)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6.2.2 PRUEBA DE TAKAYAMA O (HEMOCROMOGENO):

FUNDAMENTO QUIMICO:

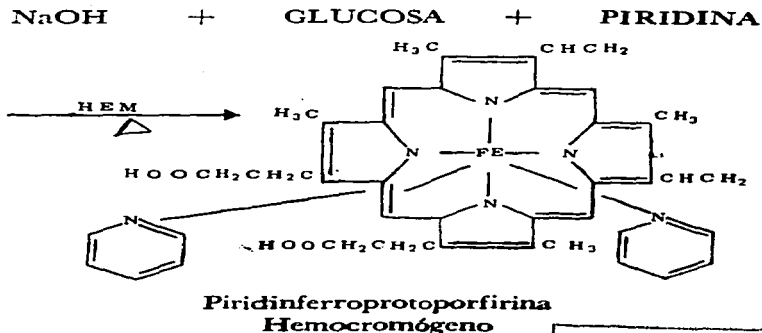
Tanto la ferroprotoporfirina como la ferriprotoporfirina tienen la propiedad de combinarse con otros compuestos nitrogenados por medio de la globulina.

Tales compuestos incluyen otras proteínas, hidróxido de amonio, cianuro, nicotina y piridina y los productos resultantes se llaman hemocromógenos. Los cristales pueden formarse tanto en medio ácido como alcalino, sin embargo, el reactivo de Takayama es de naturaleza alcalina.(4)

Hemocromógenos: son compuestos de ferroprotoporfirina en los cuales las valencias residuales del complejo hemo hexacoordinado son ocupadas por bases nitrogenadas.(11)

MECANISMO DE LA REACCION:

El hidróxido de sodio efectúa una hidrólisis alcalina, liberando el grupo prostético de la globina, el hierro del hem en este momento se encuentra como ión férrico (+3) debido a la formación de la metahemoglobina en el proceso de desecación de la mancha de sangre. La carga (+3) del hierro se neutraliza por el ión OH. Calentando la glucosa (a azúcar reducida), se reduce el ión férrico a ferroso (+2) y la piridina se combina con éste para formar un producto cristalino insoluble. El hemocromógeno o piridinferroprotoporfirina.



TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Diagrama 8. Prueba de Takayama ó (hemocromógeno). (4)

PREPARACION DEL REACTIVO

REACTIVO DE TAKAYAMA

MEZCLAR:

Una parte de solución saturada de glucosa
Una parte de solución de hidróxido de sodio al 10%
Una parte de piridina y
Dos partes de agua destilada.

Guardar en frasco ámbar
y utilizarse inmediatamente
después de prepararse.

PROCEDIMIENTO

Colocar una gota de muestra en
un porta objetos y un cubreobjetos

Deslizar por capilaridad 2 gotas
del reactivo de Takayama

Calentar la laminita a baja temperatura
por 30 segundos

Observar al microscopio

En caso positivo
se formarán cristales romboidales
de color rojo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

NOTA: la sensibilidad y especificidad de la prueba de Takayama es esencialmente la misma que la de la prueba de Teichman. (11)

TÉCNICAS DE ORIENTACION	TÉCNICAS DE CONFIRMACION
Reacción de la bencidina ó Adler.	Cristales de hemina (cristales de Teichman).
Reacción de la fenofaleína reducida ó de Kastle-Meyer.	Cristales de hemocromógeno (prueba de Takayama).
Reacción de la leuco malaquita verde.	Técnicas espectroscópicas.
Reacción de la o-tolidina.	
Reacción de la tetrametilbencidina.	
Técnica del Luminol.	

Tabla 2. Técnicas utilizadas para la determinación de la naturaleza sanguínea de una mancha.

EL VALOR DE LAS TÉCNICAS CRIMINALÍSTICAS.

No todas las técnicas criminalísticas revisten idéntico valor y alcance. Así tenemos que una son consideradas como de orientación, y otras como de certeza, según su grado de especificidad.

Para determinar si una mancha es de sangre, se pueden aplicar las siguientes técnicas:

Las reacciones coloreadas o con desarrollo de color, consideradas de orientación por ser inespecíficas (Adler y Kastle-Meyer).

Las reacciones microcristalográficas (Teichman, Takayama), así como las microespectroscópicas son calificadas como de certeza por su elevado grado de especificidad.

En resumen: Las técnicas de orientación son poco específicas. Sus resultados, por lo tanto, solamente admiten establecer presunciones, es decir, nos ubican en el terreno de la posibilidad. Por último, las técnicas de certeza son rigurosamente específicas y autorizan manifestar juicios válidos y concluyentes que no dejan lugar a duda alguna.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CAPITULO 7 DETERMINACION DE LA NATURALEZA HUMANA DE UNA MANCHA DE SANGRE (ORIGEN DE LA SANGRE DE ESA MANCHA).

La técnica de elección para determinar si una mancha de sangre es de origen humano, es la Reacción de las Precipitinas descubierta por Uhlenhuth en 1900.

7.1.1 FUNDAMENTO DE LA TECNICA.

Las moléculas del anticuerpo (inmunoglobulina) reacciona con el antígeno (proteína soluble) para formar un precipitado fácilmente visible bajo condiciones de luz apropiadas y a las concentraciones equivalentes de antígeno y anticuerpo.

Esta reacción antígeno-anticuerpo está influida por varias fuerzas interactuando entre los factores reaccionantes como son: las fuerzas de Van der Waals, puentes de hidrógeno, interacción de dipolos, atracción entre los antígenos no polares y la superficie del anticuerpo, y la atracción electrostática. La reacción misma tiene lugar en varias etapas. Inicialmente se forma un complejo antígeno-anticuerpo soluble; conforme la reacción prosigue, ese complejo empieza a formar una red compuesta de moléculas de anticuerpo bivalente y moléculas de antígeno polivalente. Esta formación crece rápidamente formando partículas del tamaño suficiente como para ser insolubles y formar un precipitado visible.

Debe tenerse en mente que para que la reacción se lleve a cabo se requiere que la concentración del antígeno y del anticuerpo sean equivalentes; un exceso de alguno de los dos producirá un resultado negativo.

La reacción puede efectuarse observando la interfase entre los dos líquidos en un tubo de ensayo o en un capilar, también puede hacerse sobre gel por medio del fenómeno de difusión entre las partes reaccionantes, o bien por el método de electroforesis.

La técnica de precipitinas en tubo o en capilar, tiene la ventaja de ser rápida y sencilla pero es necesario tener una muestra clara. En ella debe efectuarse una cuidadosa estratificación en donde la capa de la solución de antígeno se encuentre sobre la preparación del anticuerpo.

La precipitación sobre gel tiene la ventaja de poder realizarse con el extracto de una mancha aunque éste sea turbio, y requiere de muy poca cantidad de muestra, pero tiene como desventaja el emplear varias horas para que se efectúe la difusión.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La técnica electroforética, tiene la ventaja de acelerar la difusión sobre el gel y por lo tanto disminuye el tiempo de reacción además de ser más sensible que las otras técnicas, pero requiere un equipo más costoso.

La técnica deberá ser elegida por el investigador según sus necesidades y posibilidad.

7.1.2 FACTORES QUE AFECTAN LA REACCION DE LAS PRECIPITINAS.

Son varios, los factores que pueden afectarla: la edad de la muestra; su exposición al aire, la luz solar, a la humedad y a las altas temperaturas; el grado de putrefacción y la contaminación con compuestos químicos, tales como detergentes.

Además la reacción debe efectuarse en condiciones óptimas de temperatura, de pH, de solubilidad de la muestra y de dilución del extracto obtenido de ella.

Especialmente la edad y la putrefacción causan degradación de las proteínas de la sangre; la exposición al aire, a la luz solar y a la humedad a menudo producen cambios por oxidación.

Un efecto observado a menudo en las manchas de sangre, es cuando han sido calentadas, se requiere una gran cantidad de tiempo para disolverlas, la precipitación es escasa y el tiempo de reacción se alarga; ello es debido a lo vulnerable que son las precipitinas al calor, el cual las desnaturaliza.

El lavado de manchas de sangre con agua que contenga jabón o detergente interfiere las reacciones positivas.

Algunos investigadores han observado falsas reacciones positivas debidas a la presencia de sales de sodio o sulfonatos que contienen los polvos para lavado. Otra posible influencia química que permite observar falsas reacciones positivas es la presencia del ácido tánico (frecuentemente presente en la corteza de los árboles), que por su pH ácido puede precipitar las proteínas del antisuero.

Es importante señalar que las proteínas séricas de una mancha de sangre seca son las responsables de reacciones positivas de la prueba de las precipitinas y que algunos productos biológicos de origen humano también dan este resultado.

El extracto de la mancha de sangre debe tener un pH casi neutro y la prueba debe llevarse a cabo a la temperatura del laboratorio (aproximadamente 22 °C).

Los extractos deben prepararse en el menor volumen posible, procedimiento que para algunas muestras requiere de 24 horas en refrigeración. El tiempo adecuado dependerá de las condiciones de la muestra, el título de la dilución deberá ser de 1 a 1,000.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

7.1.3 TECNICA DE PRECIPITINAS EN CAPILAR.

Diagrama 9. Técnica de las precipitinas en capilar.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

NOTA: El resultado se considera positivo si la precipitación aparece antes de 20 minutos, después de ese tiempo el resultado deja de ser confiable.

RECOMENDACIONES:

Es conveniente una vez hecha la extracción, determinar el pH con papel indicador; si la reacción no es neutra, neutralizar: NaOH al 0.1% si la reacción es ácida hasta lograr un pH neutro, o con ácido clorhídrico al 0.1% si es alcalina.

Si existen partículas en suspensión o turbidez, la muestra deberá centrifugarse hasta obtener un líquido transparente.

La dilución de la muestra problema deberá tener una concentración de 1 a 1,000 misma que se controlará con un testigo de la misma dilución.

No se recomienda hacer la extracción en medio tibio o caliente.

En cuanto al antisuero precipitante aun cuando puede ser preparado en el laboratorio, es preferible obtener productos comerciales y determinar su potencia, efectuando diluciones con muestras de sangre testigo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

7.2.1 TÉCNICA DE INMUNOELECTROFORESIS CRUZADA PARA IDENTIFICAR SANGRE HUMANA.

FUNDAMENTO:

Esta técnica inmunoquímica se basa en las reacciones que se efectúan entre el antígeno que emigra anódicamente y un anticuerpo que emigra hacia el cátodo durante una electroforesis. Sobre una placa de agarosa, se hacen oradaciones en pares; el antígeno (seroalbúminas y alfa y beta globulinas) se coloca en una de ellas y el anticuerpo (gamma globulinas) en la otra; una vez terminada la electroforesis aparecen bandas visibles de precipitación entre las perforaciones pares de los materiales proteicos específicos.

MATERIAL Y EQUIPO:

1. Cámara de electroforesis.
2. Fuente de poder con control de voltaje hasta 500 v., 20 ma. Y control de tiempo.
3. Puentes de papel filtro u otro material absorbente.
4. Perforador y extractor de gel de aproximadamente 2 mm. De diámetro.
5. Micropipetas graduadas.
6. Portaobjetos desgrasados y pulidos.

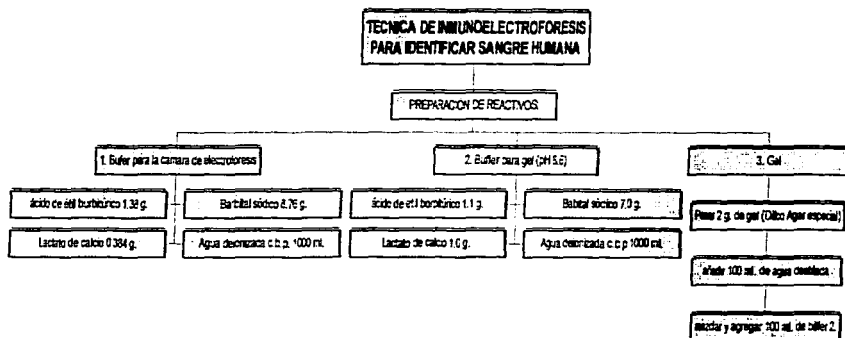
REACTIVOS:

1. Suero antihumano completo.
2. Agar.
3. Acido dietilbarbitúrico.
4. Barbitol sódico.
5. Lactato de calcio.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PREPARACION DE REACTIVOS:

Diagrama 10. Técnica de inmunoelectroforesis cruzada para identificar sangre humana. (4)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PREPARACION DE LAS PLACAS.

Sobre la superficie uniforme y perfectamente nivelada, colocar los portaobjetos y con la solución de gel, lo suficientemente caliente para facilitar su aplicación, dejar caer con una pipeta y partiendo del centro de la placa 2.5 ml. de gel, teniendo cuidado de que su distribución en la placa sea uniforme. Una vez solidificado el gel, acomodar las placas en una caja de plástico en cuya base se ha colocado una gasa húmeda para evitar la desecación del gel; conservarlas en refrigeración un mínimo de una hora hasta el momento de su uso, las placas pueden almacenarse en estas condiciones aproximadamente durante un mes. También se pueden almacenar en el refrigerador tubos de ensayo conteniendo 7 ml. de gel (3), para ser utilizados en el momento que se requieran, licuándolos por calentamiento y aplicando el gel sobre las laminillas portaobjetos como se indica anteriormente.

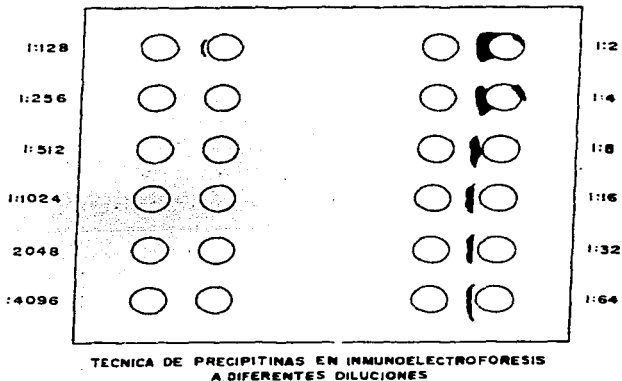


Fig. 7.1 Técnica de precipitinas en inmunoelectroforesis a diferentes diluciones.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROCEDIMIENTO:

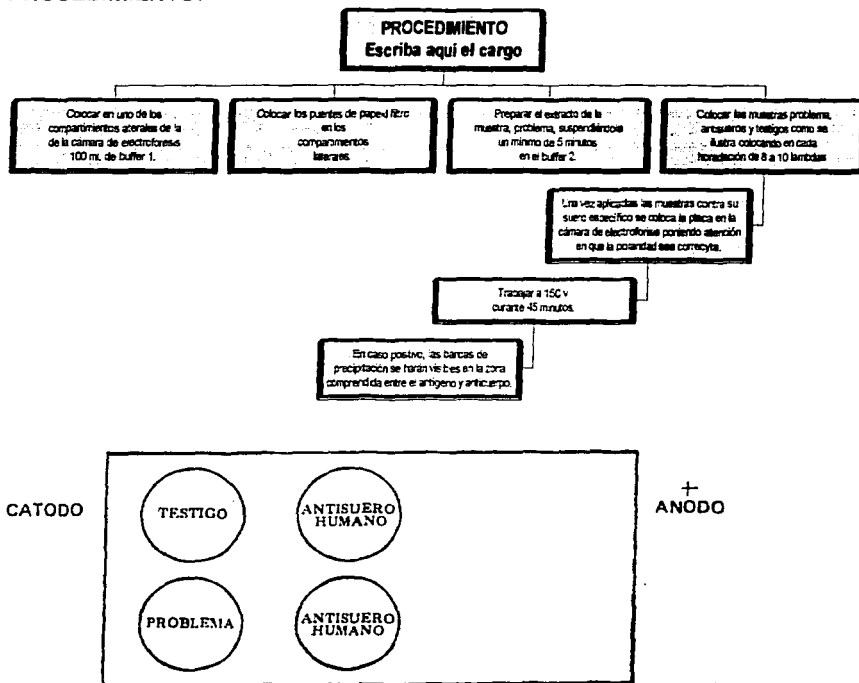


Fig. 7.2 Placa después de la electroforesis. (4)

INTERPRETACION:

Una vez terminado el período de corrimiento programado, observar y en el caso positivo las bandas de precipitación se harán visibles en la zona comprendida entre el antígeno y el anticuerpo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 8. DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS INDIVIDUALES EN SANGRE FRESCA Y MANCHAS DE SANGRE. (GRUPO SANGUINEO).

8.1 INTRODUCCION:

La determinación del grupo sanguíneo en la práctica forense aporta a los tribunales, en no pocas ocasiones, elementos de prueba muy importantes para señalar si una mancha de sangre recogida del lugar de los hechos puede provenir de la víctima o bien del victimario; o con mayor certeza indicar que no puede haber analogía entre la sangre encontrada y la de la víctima o la de su presunto agresor.

8.2 ANTECEDENTES:

En 1901, Landsteiner descubrió la existencia del sistema ABO, al observar que la sangre humana tenía características individuales que se manifiestan por reacciones de aglutinación, pues encontró que los eritrocitos o glóbulos rojos de una persona eran aglutinados o agrupados por el suero sanguíneo de solamente algunos otros individuos. Este descubrimiento dio origen al hallazgo de otros grupos como el MN, el P, el sistema Rh y muchos más.

El grupo sanguíneo ABO sigue siendo el más importante en la actualidad. La presencia o ausencia en los eritrocitos de los antígenos de grupo sanguíneo A y B, determinan los cuatro grupos del sistema, por lo tanto podemos encontrar individuos pertenecientes a los siguientes grupos: A, B, AB y O; clasificación en la que el O denota la ausencia de A y de B.

Un hecho sobresaliente de este sistema es la presencia regular de anticuerpos anti-A (alfa) y anti-B (beta) en el suero de individuos cuyos eritrocitos no tienen el correspondiente antígeno o aglutinógeno. El aglutinógeno de los eritrocitos y los anticuerpos contenidos en el suero son los siguientes:

Grupo	Subgrupo	Antígenos en eritrocitos	Anti-cuerpos en suero
O	—	Ninguno	Anti-A ₁ Anti-A Anti-B
A	A ₁ A ₂	A ₁ + A	Anti-B Anti-A ₁
B	—	B	Anti-A Anti-A ₁
AB	A ₁ B A ₂ B	A ₁ + A + B A + B	No Anti-A ₁

Fig. 8.1 Tabla de aglutinógenos en el eritrocito y los anticuerpos contenidos en el suero.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.3 DETERMINACIÓN DEL GRUPO SANGUÍNEO EN SANGRE FRESCA CON FINES FORENSES.

1. RECOLECCIÓN Y PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS SUJETAS A ESTUDIO:

En personas vivas:

- a) tomar 5 ml. de sangre venosa con una jeringa estéril y seca.
- b) Separar el suero por centrifugación.
- c) Hacer una suspensión del paquete globular al 2% en el propio suero de la muestra tomada, para efectuar determinaciones en tubo de ensayo y al 5% para determinaciones en placa.

En cadáveres:

- a) Tomar 5 ml. de sangre de una arteria o vaso grueso o bien de la cavidad cardíaca teniendo cuidado de que no se contamine con tejido adiposo del propio cadáver.
- b) Separar el paquete globular por centrifugación.
- c) Lavar el paquete globular tres veces con solución salina fría, fresca y estéril (por lavar glóbulos rojos se entiende: depositar una pequeña cantidad de glóbulos rojos en el fondo del tubo; llenarlo con solución salina; mezclar invirtiendo el tubo suavemente varias veces, centrifugar y desechar el sobrenadante).
- d) Hacer una suspensión de esos glóbulos rojos al 2% en solución salina para determinaciones en tubo y al 5% para determinaciones en placa.

En coágulos:

- a) Exprimir cuidadosamente el coágulo contra las paredes del tubo de ensayo de 13X100, con el auxilio de un aplicador de madera.
- b) Lavar lo extraído durante tres ocasiones con solución salina.
- c) Con los glóbulos lavados, hacer suspensiones al 2 y al 5% igual que en los casos anteriores.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DETERMINACIÓN DEL GRUPO SANGUÍNEO:**MATERIAL EMPLEADO:**

Centrifuga calibrada a 3,400 R:P:M:

Tubos de ensayo de 12X75 mm.

Laminillas portaobjetos o placas hemoclasificadoras.

Pipetas pasteur (con punta uniforme).

Bulbos de goma

Aplicadores de madera.

Solución salina fresca y estéril (8.5 gr. De cloruro de sodio disueltos en 1000 ml. de agua destilada.

Suero humano hemoclasificador:

Anti-A

Anti-B

Lectina Anti-H

Anti-A1

Anti-RhD

Anti-M

Anti-N.

8.4 DETERMINACIÓN DEL GRUPO EN TUBO:**INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS.**

Si se observa aglutinación en el tubo A; la sangre corresponderá al grupo A.

Si se observa en el tubo B, la sangre será grupo B.

Si se observa aglutinación en el tubo A y en el B el grupo será AB.

Si no se observa aglutinación ni en A ni en B; el grupo será O y se observará además que aglutina en el tubo marcado como O.

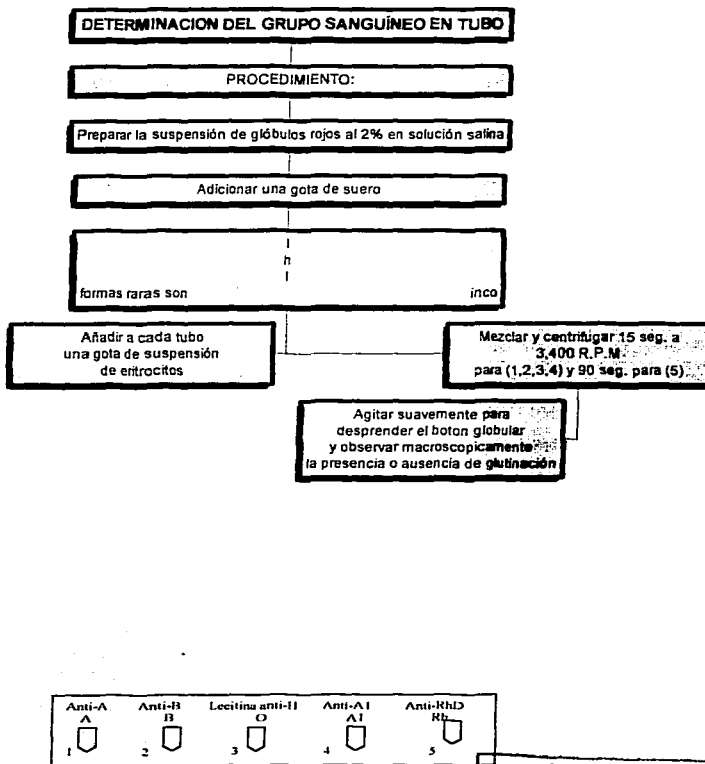
Si aglutina en el tubo A y A1; el grupo será A1

Si aglutina en el tubo A y O, el grupo será A2

Si se observa aglutinación en el tubo 5, la sangre será Rh positiva; si no la hay, la muestra será Rh negativa. (confirmando con la prueba de Coombs)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

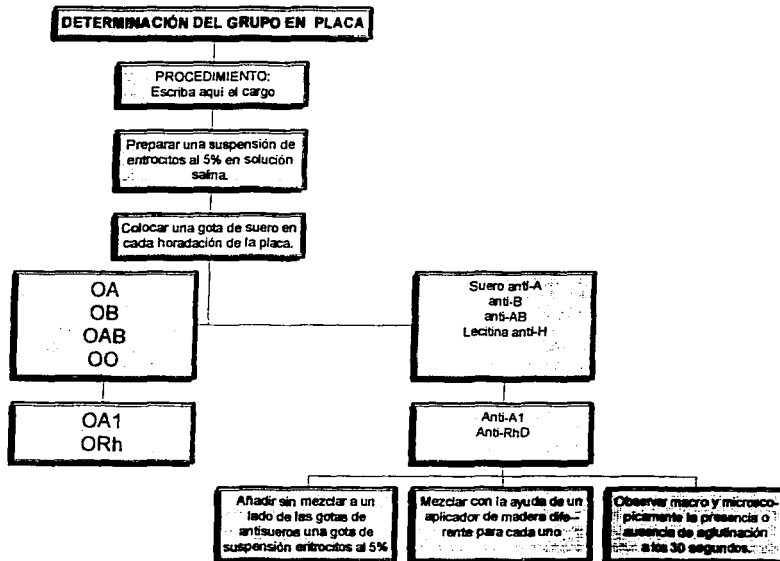
Diagrama 11. Determinación del grupo sanguíneo en sangre fresca (en tubo). (4)



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

8.5 DETERMINACIÓN DEL GRUPO EN PLACA.

Diagrama 12. Determinación del grupo sanguíneo en placa. (4)



El mayor grado de confiabilidad se obtendrá si se realiza la prueba en tubo, pero será preferible emplear las dos técnicas.

Para caracterizar de una forma más completa una sangre, se requiere en ocasiones de la determinación de los grupos antigénicos M y N. En ese caso se procede de igual manera a la descrita en párrafos anteriores.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.6 DETERMINACIÓN DEL GRUPO SANGUÍNEO EN MANCHAS DE SANGRE SECA.

En muestras de sangre fresca, el problema es más simple ya que se reduce a poner en evidencia la presencia de los antígenos presentes en los glóbulos rojos mediante reacciones de aglutinación con antisueros específicos.

En manchas de sangre seca, las células se han roto y por lo tanto las pruebas de aglutinación directa no son factibles; sin embargo los antígenos del sistema ABO no se desnaturalizan tan rápidamente por la sequedad y en este sistema sobreviven durante algún tiempo y conservan la capacidad de combinarse con anticuerpos específicos. La formación de estos complejos antígeno-anticuerpo es la base de todos los métodos empleados en la detección de antígenos en el estroma de las células rojas en manchas de sangre seca.

El método tradicional de absorción-inhibición, fue utilizado para tal fin durante varios años, este método es menos confiable si se le compara con otras técnicas más recientes como lo es la de absorción-elución.

Cuando las muestras de sangre seca se retienen sobre un buen soporte, como son fibras textiles, las partículas ahí adheridas conservan eficientemente el material antigénico.

La técnica de absorción-elución tienen como fundamento un primer proceso de absorción específica entre la mancha problema y su anticuerpo homólogo; después de que la absorción es completa, el excedente de anticuerpo se elimina por medio de lavados con solución salina fría. El complejo antígeno-anticuerpo se disocia por calentamiento, generalmente a 56°C; el anticuerpo eluido se pone en contacto con eritrocitos lavados de propiedades antigénicas conocidas; finalmente la aglutinación indica la presencia de un antígeno de la misma especificidad que el de las células usadas como testigo conocido.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

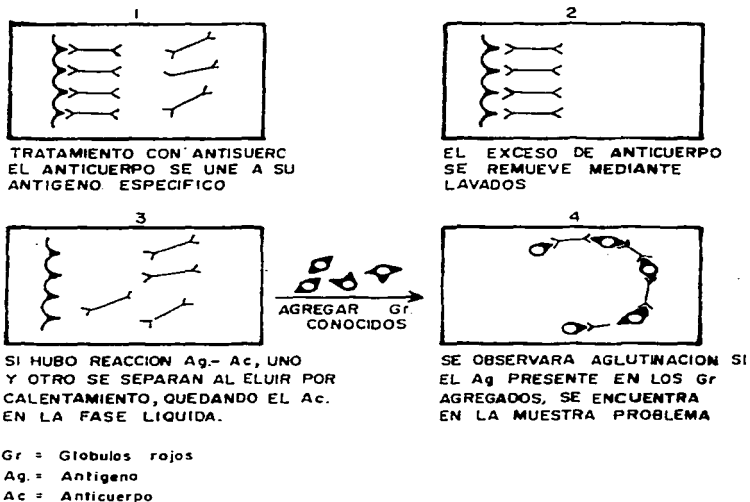


Fig. 8.3 Técnica de absorción- elución , para determinar grupo sanguíneo en manchas de sangre seca. (4)

La técnica de absorción elución es actualmente la más satisfactoria para determinar el grupo del sistema ABO en manchas de sangre seca y también se reporta que puede usarse para el sistema MN y para el sistema RH, aún cuando se tiene el inconveniente, en el caso del MN, de que sus antígenos son más difícilmente detectables por la inespecificidad y mala calidad de los antisueros disponibles y en el caso del sistema Rh, se requiere de mayores cantidades de muestra por tener que estudiarse el RhD, otros grupos del sistema y sus cinco subgrupos.

La técnica de absorción-inhibición debe de ser empleada de todas maneras paralelamente a la anterior para la determinación del grupo en manchas de sangre, y por otra parte cabe señalar que es el procedimiento de elección en las determinaciones de grupo en saliva y líquido seminal, fluidos orgánicos en los que el antígeno se encuentra en forma soluble.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.7 TÉCNICA DE ABSORCIÓN-ELUCIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DEL GRUPO DEL SISTEMA ABO EN MANCHAS DE SANGRE SECA.

INTRODUCCIÓN:

Uno de los problemas que con frecuencia se presentan en los laboratorios de criminalística, es el de determinar el grupo sanguíneo en sangre seca que se encuentra impregnando prendas de vestir o sobre la superficie de objetos relacionados con algún hecho de sangre.

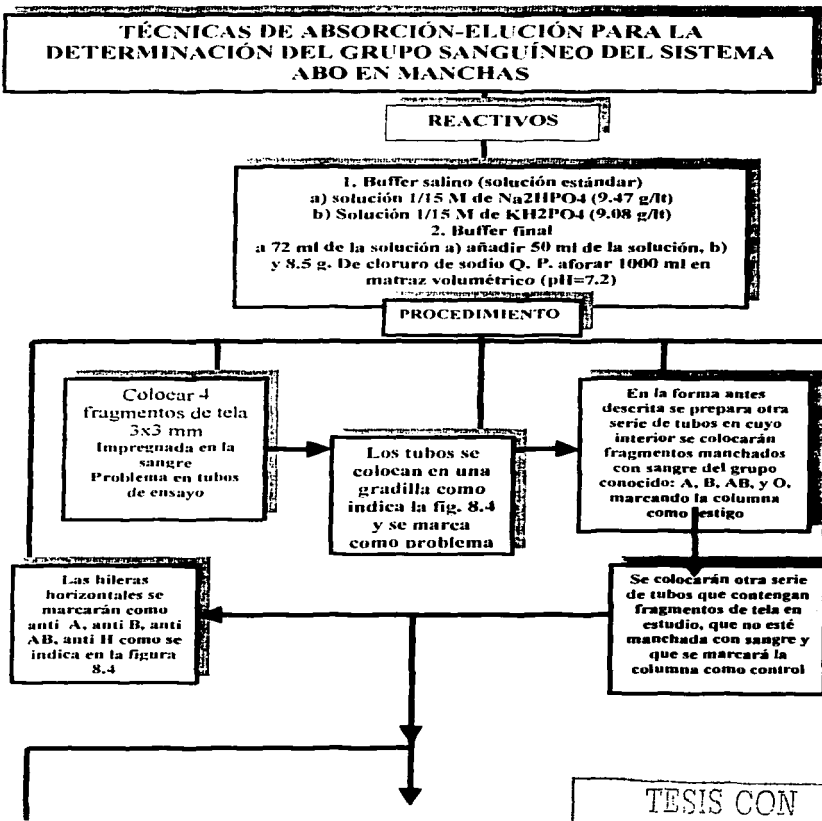
Revisadas las técnicas que para este efecto existen hasta la fecha, se pensó que la más fácil de realizar y la más conveniente desde el punto de vista inmunológico es la de absorción-elución.

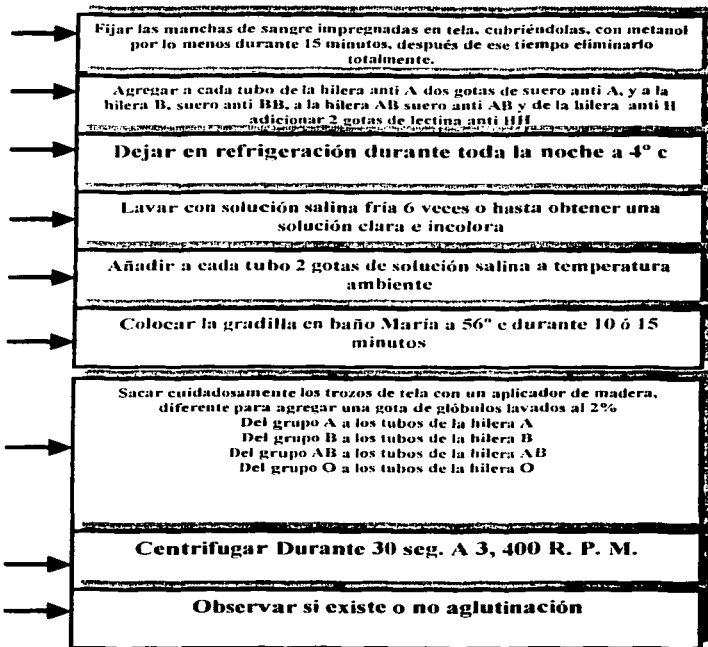
MATERIAL EMPLEADO:

1. Sueros hemoclasificadores anti-A, anti-B, anti-AB y Lectina anti-H.
2. Metanol.
3. Na_2HPO_4
4. KH_2PO_4
5. NaCl
6. Tubos de ensayo de 13x10.
7. Pipetas Pasteur.
8. Bulbos de goma.
9. Tijeras.
10. Aplicadores de madera.
11. Guantes desechables.
12. Tela estéril y sin apresto, de algodón.
13. Gradilla para tubos de ensayo de 13x100.
14. Refrigerador.
15. Centrifuga.
16. Baño maría a temperatura constante.
17. Homo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Diagrama 13. Técnica de absorción-elución para la determinación del grupo sanguíneo del sistema ABO en manchas de sangre seca. (4)





TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

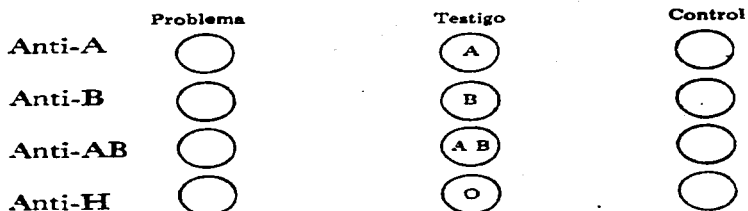


Fig. 8.4 Placa para determinación de grupo sanguíneo por la técnica de absorción-elución. (4)

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS:

1. Si hay aglutinación en el tubo problema de la hilera marcada como anti-A, el grupo corresponderá al A; puede aglutinar ligeramente en el tubo problema de anti-AB.
2. Si hay aglutinación en el tubo problema de la hilera marcada como anti-B, el grupo corresponderá al B; también puede aglutinar ligeramente en el tubo problema de anti-AB.
3. Si hay aglutinación en los tubos problema marcados: anti-A, anti-B y anti-AB, pero no en la hilera marcada como anti-H, el grupo de la muestra analizada corresponderá al AB.
4. Si existe aglutinación en el tubo problema de la hilera anti-H y simultaneamente en el problema de la hilera asignada como anti-A, el grupo en cuestión corresponderá al A2.
5. Si no hay aglutinación en los tubos problema de las tres primeras hileras, pero en el de la hilera marcada como anti-H, el grupo sanguíneo corresponderá al O.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.8 TECNICA DE ABSORCION -ELUCION PARA LA DETERMINACION DEL GRUPO DEL SISTEMA MN EN MANCHAS DE SANGRE SECA.

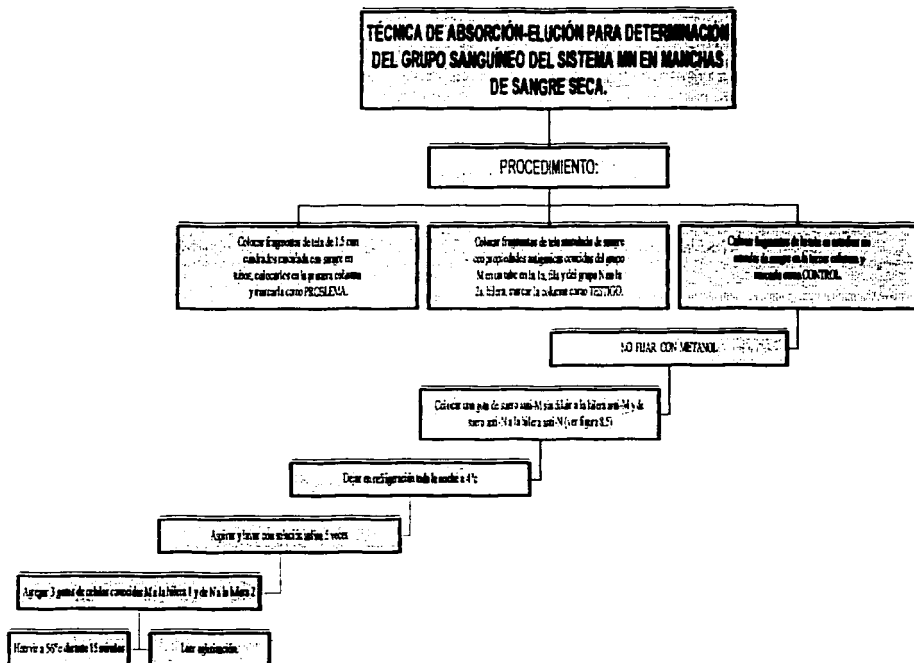
Esta técnica debe ser realizada por un experto en la materia debido a las dificultades ya anotadas en páginas anteriores, se efectúa como sigue:

	PROBLEMA	TESTIGO	CONTROL
1) Anti-M		M	
2) Anti-N		N	

Fig. 8.5 Placa para la determinación del grupo del sistema MN.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Diagrama 14. Técnica de absorción-elución para la determinación del grupo del sistema MN en manchas de sangre seca. (4)



Si aglutina la hilera de anti-M, el grupo será M.
 Si aglutina la hilera de anti-N, el grupo será N.
 Si aglutina en ambas hileras el grupo buscado será MN.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

8.9 TÉCNICA DE ABSORCIÓN-ELUCIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES Rh EN MANCHAS DE SANGRE SECA.

Para efectuar estas determinaciones es indispensable contar con una muestra de sangre fresca del grupo O que contenga los cinco antígenos del sistema Rh (R1, R2).

PREPARACION DE LAS CÉLULAS TESTIGO:

Estas células deberán prepararse inmediatamente antes de ser utilizadas, a partir de una muestra de sangre con las características anotadas en el párrafo anterior, lavándolas tres veces con solución salina y tratándolas posteriormente con bromelina comercial diluida 1:10 con una solución buffer pH 5.7 que se prepara como sigue:

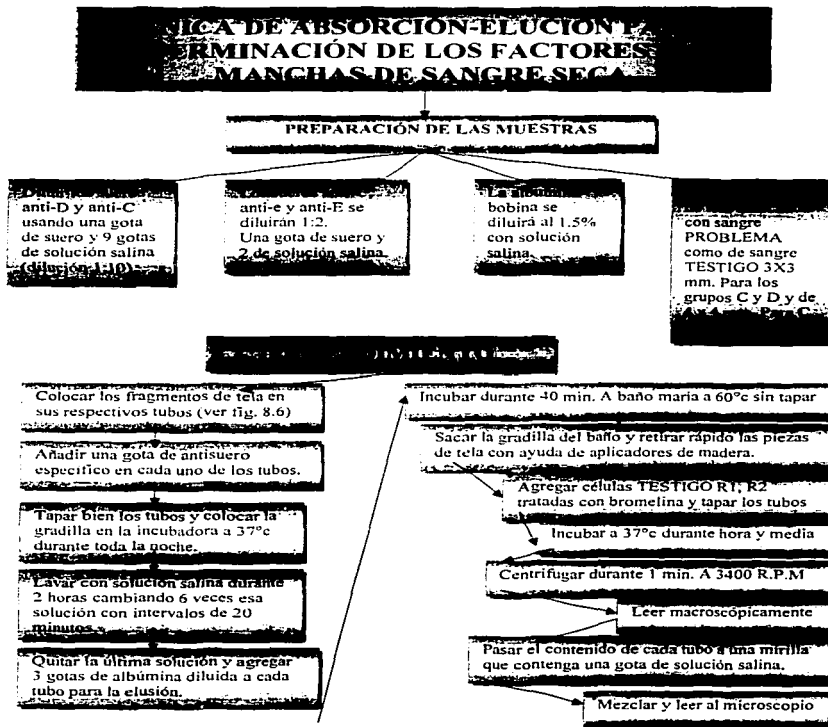
Buffer de fosfatos pH 5.7:

14 volúmenes de NaHPO_4 0.2 M
14 volúmenes de NaH_2PO_4 0.2M
15 volúmenes de agua destilada.

1. Colocar 2 gotas de glóbulos lavados R1R2 en un tubo de 12x75.
2. Agregar a un segundo tubo 0.1 ml. de solución de bromelina y 0.9 ml. de la solución buffer, quedando así la enzima diluida 1 a 10. Mezclar perfectamente.
3. Colocar cada tubo en la incubadora durante 5 a 6 minutos.
4. Añadir 4 gotas de buffer con bromelina a las dos gotas del paquete globular R1R2. Mezclar.
5. Colocar este tubo en la incubadora a 37° C, exactamente durante 10 minutos.
6. Sacar el tubo de la incubadora y llenarlo con solución salina fresca y estéril; centrifugar inmediatamente; de esta manera lavar con solución salina tres veces más, usando pipeta Pasteur para eliminar el sobrenadante, dejando al fondo el paquete globular y agitando al agregar la solución salina en cada lavado.
7. Con los glóbulos lavados hacer una suspensión al 3.5%, aproximadamente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Diagrama 15. Técnica de absorción-elución para la determinación de los factores Rh en manchas de sangre seca. (4)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

	C	<u>c</u>	D	E	<u>e</u>
Testigo Positivo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PROBLEMA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Testigo Negativo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

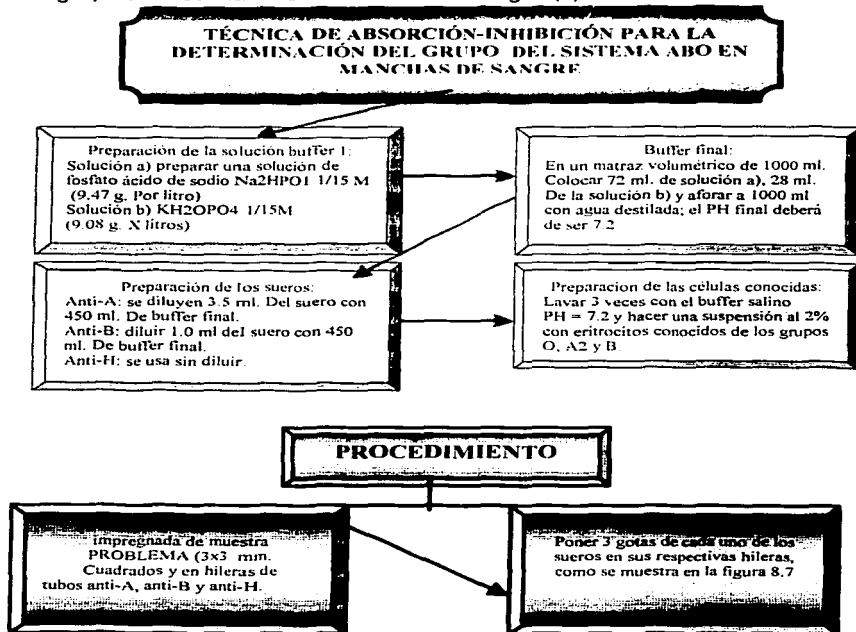
Fig. 8.6 Determinación de Rh. Por la técnica de absorción-elución (4)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.10 TÉCNICA DE ABSORCIÓN-INHIBICIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE GRUPO DEL SISTEMA ABO EN MANCHAS DE SANGRE.

El material antigeno se coloca en contacto con su anticuerpo homólogo a fin de efectuar su absorción específica. El anticuerpo en el sobrenadante, se observa con eritrocitos de propiedades antigénicas conocidas; debe señalarse la conciencia de trabajar con testigos de grupo conocido.

Diagrama 16. Técnica de absorción-inhibición para la determinación del grupo del sistema ABO en manchas de sangre. (4)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

NOTA: En este procedimiento, el antisuero debe ser preparado titulando el antígeno ya que se prueba el anticuerpo residual, siendo por lo tanto de suma importancia la concentración inicial.

	Problema	Test.	Control
Anti-A	○	○	○
Anti-B	○	○	○
Anti-H	○	○	○

Fig. 8.7 Placa para la determinación de grupo sanguíneo ABO por la técnica de absorción-inhibición. (4)

INTERPRETACION DE RESULTADOS:

1. Si se observa aglutinación con Anti-A y con Anti-B, pero no con Anti-H, el grupo buscado será O.
2. Si hay aglutinación en los tubos con Anti-B y con Anti-H, pero no en el de Anti-A, el grupo será A1.
3. Si no existe aglutinación con Anti-A ni con Anti-B, Pero si con Anti.H, el grupo será AB.
4. Si se obtiene aglutinación con Anti-B, Pero no la hay con Anti-A ni con Anti-H, el grupo corresponderá al A2.
5. Si hay aglutinación con Anti-A y con Anti-H, pero no con Anti-B, el grupo será B.

	Testigo Negativo	O	A ₁	B	AB	A ₂
Anti-A	+	+	○	+	○	○
Anti-B	+	+	+	○	○	+
Anti-H	+	○	+	+	+	○

Fig. 8.8 Interpretación de resultados, por la técnica de absorción-inhibición. (4)

CAPITULO 9. LA IDENTIFICACION FORENSE (ADN).

En casi todos los delitos violentos existe un intercambio de indicios biológicos (sangre, saliva, pelos, semen, etc.), entre la víctima y el victimario, de tal manera que su adecuado examen puede ser decisivo para el éxito de la investigación.

La tecnología de ADN (ácido desoxirribonucleico) ha superado, con mucho, otras técnicas criminalísticas aplicadas con fines identificativos, debido a la certeza de sus resultados tanto como a la confiabilidad de sus procedimientos.

La reciente introducción de la técnica analítica del ADN (1984-1986) por A. J. Jeffreys, dio a la investigación criminalística un impulso extraordinario, permitiendo, gracias al constante perfeccionamiento y avance de sus técnicas, resolver casos que antes no era posible.

La técnica de ADN permite, al igual que la dactiloscópica, una precisa identificación de las persona, mediante la determinación de su "código genético", pues, al no haber en la población mundial dos ADN idénticos, no pueden existir, por tanto, dos personas iguales, a excepción de los denominados gemelos univitelinos.

Debido al principio de la individualidad genética, que está definida por un conjunto de marcadores genéticos que el individuo hereda de sus padres, podemos obtener lo que justificadamente se ha llamado "huella digital del ADN".

El material genético está contenido en los 46 cromosomas del núcleo celular y en el ADN mitocondrial. Este solo es heredado al hijo por la madre, ya que durante la fecundación, no pasa al óvulo, en virtud de que a él sólo entra la cabeza del espermatozoide y el ADN mitocondrial, se encuentra en el cuello de la célula espermática.

Todas las células que forman un ser humano, proceden de una sola célula, el cigoto, la cual se origina en la fertilización al unirse las células sexuales: el óvulo y el espermatozoide, que contiene cada uno de ellos, en su núcleo 23 pares de cromosomas homólogos; 22 de ellos son autosomas y un par de cromosomas sexuales o gonosomas: XX en la mujer y XY en el hombre.

Los cromosomas son los portadores de genes, constituyéndose en estructuras celulares de gran importancia en la transmisión del material genético durante la reproducción. Se da el nombre de "locus" (lugar), a la ubicación exacta de un gen, en un cromosoma.

Un cromosoma está constituido por una gran molécula de ADN (ácido desoxirribonucleico), unidad de proteínas y contiene alrededor de 100,000 genes en promedio.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El ADN es "un polinucleótido constituido por cadenas antiparalelas de unidades de desoxirribonucleótidos unidos por puente de hidrógeno, dispuestos de forma complementaria y adoptando una estructura enrollada de doble hélice dextrógira".

El ADN, está formado por dos cadenas en forma de hélice y contiene cuatro diferentes nucleótidos: la adenina A; la citosina C; la guanina, G y la timina, T; las que se repiten una y otra vez, en secuencias variables a lo largo de las cadenas. Estas dos cadenas de nucleótidos que forman la hélice, están unidas entre sí, por puentes de hidrógeno. La adenina y la guanina son llamadas: purinas; la citosina y la timina, pirimidinas.

Los genes son fragmentos de ADN, de los cromosomas que codifican a las proteínas, las cuales intervienen integralmente en las funciones y estructura, del conjunto de células del cuerpo humano.

El ADN humano contiene aproximadamente entre 50 y 100 mil genes diferentes; los genes están localizados en locus particulares de los cromosomas y muchos de ellos pueden existir en formas variables llamadas alelos, que difieren en la secuencia de nucleótidos del ADN. Para el gen X, puede existir en la población, variantes en sus alelos: x1, X2, X3, X4 y cada individuo puede tener solo dos de esos alelos, uno en cada cromosoma, de un par homólogo. Si un individuo, posee dos copias idénticas, de un alelo en particular es homocigoto, en ese locus, y si los tiene diferentes, es heterocigoto.

La identificación, por la técnica que nos ocupa, se basa en la caracterización de las regiones variables o polimórficas del material genético de los individuos.

Un locus es polimórfico, si existen muchas variedades de ese gen, en la población estudiada. El 1% de las células, codifica para proteínas, o constituye genes. El 30% del genoma humano que no codifica, es porque son secuencias repetidas de ADN, llamadas minisatélites, que constan de repeticiones en tandem (conjunto de fragmentos iguales), de una secuencia de ADN, de tamaño variable y son muy polimórficas.

Los marcadores genéticos que pueden ser útiles en la huella digital del ADN, deben ser muy polimórficos; tener una frecuencia alélica y genotípica muy baja y un gran poder de discriminación o capacidad de distinguir a dos individuos.

Cuando el ADN del sospechoso es diferente al DNA determinado en el indicio (sangre, saliva, semen, pelos, etc.), se excluye al sospechoso como donante del indicio. En otras palabras, cuando no coinciden los "loci" analizados del DNA del indicio con los del sospechoso, se descarta a éste como donante.

Ahora bien, cuando existe coincidencia de genotipos en los mismos "loci" analizados, tanto del indicio como del sospechoso, este último es considerado como donante del indicio con (X) por ciento de probabilidad, dependiendo del estudio que se tenga al respecto sobre la frecuencia de los "loci" de la población.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El ADN ofrece la ventaja de que al analizar diversos "loci" polimórficos, resulta posible incluir o excluir, con un alto margen de seguridad, al sospechoso, pues existen parámetros estadísticos que indican cómo de cada 10 ó 100 millones de personas, solo el presunto puede ser.

El análisis completo del ADN comprende los siguientes pasos: extracción del ADN, cuantificación del ADN, y análisis e identificación que puede realizarse a través de dos técnicas la de "Southern-Blotting" e hibridación (RFLP) o la de amplificación genética (PCR), de la cual se derivan las técnicas de secuenciación del ADN mitocondrial y ADN genómico.

Los laboratorios de criminalística y biología forense se ocupan del examen de los indicios y muestras que les hacen llegar. La recepción de indicios y muestras une los dos eslabones de la cadena de la investigación criminalística, a saber: el estudio preliminar en el lugar de los hechos y el análisis científico de la evidencia en el laboratorio forense.

Es importante enfatizar el hecho de que el análisis en el laboratorio se realiza sobre el indicio recibido, no sobre el que es enviado, por lo tanto, si no se recoge adecuadamente o se embala mal, el resultado final será como si no hubiéramos obtenido indicios, desvirtuando por completo el resultado de la investigación.

La búsqueda y levantamiento de los indicios de la escena del crimen exige una perfecta detección, identificación y aislamiento de los mismos para evitar su contaminación.

Los dos tipos fundamentales de contaminación que alteran los indicios biológicos, son la química y la biológica, mismas que pueden dificultar los procesos de análisis en el laboratorio, ya sea durante la extracción, restricción o amplificación del ADN.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CONCLUSIONES:

El estudio comparativo de las manchas de sangre desde el punto de vista criminalístico nos permite:

- Relacionar a la víctima y victimario en el lugar de los hechos, reconstruir un hecho, realizar la identificación de un individuo en asociación a otra serie de pruebas, y exclusión de un individuo de un presunto hecho delictuoso.➤
- La calidad de la muestra es importante en este tipo de estudios, debido a que ésta puede limitar el estudio, la superficie en que se encuentra, el estar mezclada con tierra u otra sustancia que pueda interferir en el análisis.
- La fijación, descripción, recolección, embalaje, transporte, preservación y análisis son etapas fundamentales en una cadena de custodia que le da validez a todo estudio.
- Las pruebas empleadas que se citan en este trabajo se pueden clasificar en presuntivas ó de orientación (Técnica de la Bencidina ó Adler, Técnica de la fenoftaleína reducida ó de Kastle-Meyer, Técnica de la Leuco malaquita verde, Técnica de la orto-tolidina, Técnica de la Tetrametilbencidina, prueba del luminol) y confirmativas (Cristales de Hemina ó Teichman, Prueba de Takayama).
- La sensibilidad de las pruebas va a estar en función de factores inherentes en cada individuo, ya que en general se trata de reacciones antígeno-anticuerpo que es importante se agreguen en proporciones equivalentes, y en cada caso se requiere realizar una serie de diluciones para saber el grado de sensibilidad de los anticuerpos con respecto a la información antigenica que contenga la muestra en cuestión.
- Este trabajo monográfico se propone como material de consulta tanto en instituciones educativas como de procuración de justicia.
- Actualmente los órganos de justicia requieren de mayor precisión y exactitud en las pruebas periciales relacionadas con la identificación de los indicios, en este caso "La sangre", por lo que una monografía de este tipo es una herramienta muy importante para tal fin.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

GLOSARIO

Absorción-elución: Técnica aplicada para determinar grupo sanguíneo (ABO) en manchas de sangre seca.

Absorción-inhibición: Técnica aplicada para determinar los secretores de grupo sanguíneo en fluidos biológicos y órganos.

ADN: ácido desoxirribonucleico, material genético responsable de la transmisión de la herencia.

ADN Mitocondrial: ácido desoxirribonucleico o material genético que se encuentra en las mitocondrias.

Aglutinogenos: Producto del proceso de aglutinación antígeno-anticuerpo.

Anticuerpo: Sustancia producida en el cuerpo por la introducción de un antígeno, contra cuya acción reacciona específicamente.

Antígeno: Sustancia extraña que en el organismo estimula la formación de anticuerpos.

Bencidina: Sustancia utilizada para detectar posible presencia de sangre.

Cadena de custodia: Registro fiel del curso seguido de los indicios desde su descubrimiento hasta su resguardo final.

Ciencias forenses: Conjunto de disciplinas que auxilian a los órganos de justicia en la investigación de los delitos.

Criminalística: Ciencia que aplica el método y las técnicas de las ciencias naturales en la investigación de los delitos.

Cromatografía: Método físico-químico que permite separar los componentes de una mezcla.

Electroforesis: Técnica que permite separar determinados constituyentes de una solución coloidal someténdolos a la acción de un campo eléctrico.

Eritrocitos: Corpúsculo o glóbulo rojo de la sangre; hematíe.

Epistaxis: Se diagnostica por la posición, forma de la mancha y presencia del epitelio ciliado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fenofaleína: Sustancia química en medio básico que permite detectar la posible presencia de sangre.

Fosfoglutamasa: Enzima que se encuentra en los glóbulos rojos y que permite la individualización de la sangre.

Grupo ABO: Tipos en que se clasifica la sangre de los distintos individuos, en relación con las propiedades de aglutinación que se producen al mezclar éstas con los sueros específicos.

Hematología: Es el estudio de la sangre y de los tejidos formadores de la misma, y como tal constituye una rama separada de la ciencia médica.

Hematemesis: Contiene restos alimenticios y células del aparato digestivo. En manchas frescas hay hematina ácida.

Hemoglobina: Sustancia contenida en los eritrocitos y que da el color rojo a la sangre.

Indicio: Material sensible significativo de un hecho delictuoso, que permite su reconstrucción así como la identificación de su (s) autor(es).

Inmunolectroforesis: Método de estudio de líquidos biológicos por la separación de las proteínas por electroforesis y precipitación por la acción de inmunosueros.

Leucocitos: Glóbulos blancos de la sangre con función fagocitaria.

Leucomalaquita verde: Sustancia química usada para hacer pruebas preliminares de identificación de sangre en el lugar de los hechos.

Lugar de los hechos: Escena donde ha ocurrido un ilícito.

Luminol: Sustancia química para detectar restos de manchas sanguíneas no visibles al ojo humano, gracias a su luminiscencia.

Luminiscencia: Emisión de luz como resultado de una causa externa o calor.

Método científico: Proceso lógico y ordenado que los estudiosos de la ciencia observan en el curso de sus investigaciones.

Mitocondria: Clase de organelo celular microscópico que contienen material genético y que se halla relacionado con el aporte de energía para las diversas funciones celulares.

PCR: Reacción en cadena de la polimerasa.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Precipitinas: Complejo resultado de la reacción antígeno-anticuerpo. Técnica aplicada para establecer la especie animal a que pertenece la sangre.

Sangre: fluido rojo, espeso que circula por el sistema vascular sanguíneo. Se compone de un plasma donde flotan glóbulos rojos o hematíes, glóbulos blancos o leucocitos y plaquetas.

Takayama: Técnica usada para identificar sangre, mediante la formación de cristales con derivados de la hemoglobina.

Teichman: Técnica usada para identificar sangre, mediante la formación de cristales con derivados de la hemoglobina.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Moreno González R. " **Introducción a la criminalística** ". 9ª Ed. México: Editorial Porrúa, 2000 : 17-26; 307-320.
2. Gutiérrez Chávez A. "Indicios y evidencias". En: Moreno González R. " **Antología de la investigación criminalística.**" México: Editorial: INACIPE, 2001: 143-146.
3. Woudliff H.J., and Hermann R. P. " **Hematología clínica**". México: Editorial El Manual Moderno, 1981:1-23.
4. Franco de Ambriz M. " **Hematología forense**". 3ª Ed. México: Editorial Porrúa, 1999: 23-81.
5. Moreno González R. " **Compendio de criminalística**". 2ª Ed. México: Editorial Porrúa, 1999: 17-19; 22-30.
6. Vargas Alvarado E. " **Medicina forense y deotología médica**". México: Editorial Trillas, 1991: 92-97.
7. Moreno González R. " **Los indicios biológicos del delito**". México: Editorial INACIPE, 2000: 17-37.
8. Montiel Sosa J. " **Criminalística**". México: Editorial: Limusa Noriega-editores, 1993: 85-98.
9. Rico G. " **La fotografía forense en la peritación legal**". México: Editorial Trillas, 1991:140,141.
10. Rajamannar, K. " **Determinación of the age of bloodstain using immunoelectrophoresis**". Journal of Forensic Sciences 1977; 22(1): 159-164.
11. Knight, B. " **Medicina forense de Simson**". México: Editorial Manual Moderno, 1994: 61-71.
12. Zonderman, J. " **Laboratorio de criminalística**". México: Editorial Limusa Noriega-editores, 1993: 69-92.
13. Moreno González R. " **Ciclo de conferencias sobre metodología del trabajo científico**". México: Editorial Criminalia, 1974:160,161.
14. Vargas Alvarado E. " **Medicina Legal**". México: Editorial Trillas, 1996: 40,41.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

15. Thorwald, J. **"El siglo de la investigación criminal"**. España: Editorial Labor Traducción del alemán por Formosa F. 1999: 206-227.
16. Safersstein R. Chief Forensic Chemist, New Jersey State Police . " **Forensic science hand book**". New Jersey: Editorial Prentice-hall, 2000: 267-335.
17. Suported under the science in school initiative of the departament of education and training, state government of Victoria. **"The Luminol test"** pag 1 a 3. INTERNET.
18. **"Mecanisme de synthese, mecanisme de réaction, Les réactions avec le Luminol y les utilisations du Luminol."** INTERNET.
19. Inman K., Rudin N. **"The origin of evidence"**. Forensic Science International 2002; 126: 11-16.
20. Dokgoz H., Arican N., Elmas I., Fincaci S. K. **"Comparision of morphological changes in white blood cells after death and in vitro storage of blood for the estimation of posmortem interval"**. Forensic Science International 2001; 124: 25-31.
21. Uhlin-Hansen L. **"C-reactive protein (CRP), a comparison of pre and post-mortem blood levels"**. Forensic Science International 2001; 124: 32-35.
22. Itoh Y., Kobayashi R. **"Evaluation of ABO and Lewis genotypes using primer extension preamplification"**. Forensic Science International 2000; 113: 139-141.
23. Willis C., Piranian A. K., Donaggio J. R., Barnett R. J. and Rowe W. F. **" Errors in the estimation of the distance of fall and angles of impact blood droops"**. Forensic Science International 2001; 123: 1-4.
24. Takizawa H., Kominato Y., Shimada I. **"Progress in the study of ABO blood group system"**. Legal med. 2000; 2: 1-6.
25. Kobayashi T., Akane A. **"ABO genotyping by PCR technique"**. Legal Med. 2000; 2: 15-20.
26. Theeuwens A.B.E., Barneveld S., Drok J.W., Keereweer I., Limborgh J.C.M., Naber W.N. and Velders T. **"Enhancement of footprint impressions in blood"**. Forensic Science International 1998; 95: 133-151.
27. Warren J., Reboussin R., Hazelwood R. R., Gibbs N. A., Trubetta S. L., and Cummings A. **"Crime scene analysis and the scalation of villolence in serial rape"**. Forensic Science International. 1999;100: 37-56.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

28. Neis P., Fink T., Dilger M., Rittner Ch. **"Use of the software 'Poser4' in reconstruction of accident and crime scenes"**. Forensic Science International. 2000;113: 277-280.
29. Mc Donald A. George J., **"Atlas de hematología"**. 5ª Ed. España: Editorial Panamericana, 2001:15-25.
30. Hoffbrand A.V.; Pettit J.E. **"Hematología básica"**. México: Editorial Noriega-Limusa, 1991:13-37.
31. Tefferi Ayalew M.D. **"Primary hematology"**. New Jersey U.S.A.: Editorial Humana, 2001:42,43.
32. Ruiz Arguellos G. J. **"Fundamentos de hematología"**. México: Editorial Panamericana, 1995: 15-23.
33. Richard A., Paul A., Kaplan L. K. **"Hematología clínica"**. México: Editorial Interamericana Mc Graw-hill, 1988: 1-17.
34. Gómez Dantés O., Liópiz Avilez M. **"Las referencias bibliográficas en los escritos médicos"**. Salud Publica Mex 1988:30:760-765.
35. Huntress, Stanley y Parker. **"Síntesis del Luminol"**. J. Am. Chem: Soc. 1934;56:241.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN