



ALUMNA:
JOSEFINA RIVA POSSE

AFECTACIÓN DE LAS SUPERFICIES SOBRE LA SANGRE

TEC. EN CRIMINALÍSTICA
UNIVERSIDAD FASTA

Profesores:
- Lic. Gacio, Hernán
- -Mg. Jessurum, Paula.

Universidad: Universidad FASTA.

Facultad: Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

Carrera: Tecnicatura en Criminalística.

Trabajo de Campo.

Título del Trabajo: “Afectación de las superficies sobre la sangre”.

Autora: Josefina Riva Posse.

Tutores:

- Lic. Gacio, Hernán.
- Mg. Jessurum, Paula Ariadna.

Asesores:

- Lic. Simonelli, Anabel.

Mes: Marzo.

Año: 2022.



Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer a mis padres, Silvia y José Luis, por ser mi gran sostén en el día a día.

A Agustina Verneti, quien me facilitó el contenido del marco teórico referente a las superficies, así como, al Prof. Leandro Alem, de la Facultad de Arquitectura y Diseño, que amablemente contestó mis dudas sobre el material mencionado.

A la Prof. Eugenia Cariac y el Prof. Daniel Melingeni quienes favorecieron con su aporte en bibliografía sobre el tema a investigar.

A Sergio Sedrani, Florencia Riva y Carolina Ferrari, quienes de una forma u otra colaboraron con la parte práctica y teórica de la investigación.

A las Prof. Jesica Rivera y Eugenia Huinchulef quienes en la materia Metodología de la Investigación me orientaron en el Protocolo de este trabajo.

A Eugenia y Pamela, quienes jamás, menos aún en tiempos de pandemia, soltaron nuestra mano.

A Paloma y Jesabel, fieles amigas y futuras colegas, quienes me asisten en cada paso y son un pilar en el día a día.

A Rodrigo, mi novio, quien me acompañó firmemente en la experimentación de esta investigación y me ayudó a superar las dificultades que se suscitaron a lo largo del trayecto.

A Sofía, quien me respaldó siempre en Abogacía permitiéndome seguir en esta carrera sin dificultad, siendo una gran compañera y, afortunadamente, amiga. Así como a todos mis compañeros de la Facultad de Derecho UNMdP que me han socorrido cada vez que han podido.

A Valeria, Nina y Anabel, quienes me incentivaron y apoyaron también para enfrentar este desafío: la Licenciatura en Criminalística.

Finalmente, a todos mis amigos, los históricos y los que cruce en el camino, y a cada persona de mi entorno que estuvo a mi lado y me ayudó a no rendirme.

A mí, que supe continuar a pesar de las dificultades.

A familia y amigos, que siempre me motivaron a seguir.

A mi abuela, Emilse o 'mama', la que, a veces, tenía más fe en mí que yo, a quien le dedico cada logro académico.



ÍNDICE

Índice

Resumen. Palabras clave	9
Abstract. Keywords	11
Introducción	13
Marco teórico	16
Sangre	16
<i>Propiedades físicas de la sangre</i>	18
<i>La mancha de sangre</i>	20
<i>Contaminación y degradación</i>	23
<i>Análisis</i>	23
<i>La sangre en la escena</i>	28
Superficies	29
<i>Carpintería de aluminio</i>	29
<i>Vidrios</i>	32
<i>Maderas</i>	33
Hipótesis de investigación	37
Metodología de investigación	39
• <i>Insumos necesarios</i>	39
• <i>Secuencia de trabajo</i>	42
• <i>Fenómenos a observar</i>	43
• <i>Recolección de datos de la experiencia</i>	44
Análisis de datos	53
<i>Día 0</i>	53
<i>Día 1</i>	55
<i>Días 2 a 6</i>	58
<i>Recolecciones</i>	61
<i>Día de Análisis Hem-Check</i>	66
Discusión de resultados	68
Conclusión	71
Bibliografía	75
Anexo	78
Aspectos Generales	78
• <i>Preparación</i>	78
• <i>Extracción</i>	78
• <i>Superficies</i>	78
• <i>Depósito de muestras</i>	80



• <i>Recolecciones</i>	81
• <i>Caída A6</i>	82
• <i>Esterilizaciones en el laboratorio</i>	83
• <i>Análisis Hem-Check VEDA-LAB</i>	83
• <i>Análisis Hem-Check MONTEBIO FOB</i>	85
<i>Manchas en particular</i>	87
<i>Manchas recolectadas en la primera semana</i>	87
<i>Manchas recolectadas en la segunda semana</i>	104
<i>Manchas recolectadas en la tercera semana</i>	122
<i>Manchas recolectadas en la cuarta semana</i>	137



**RESUMEN
PALABRAS CLAVE**

Resumen. Palabras clave

El presente trabajo busca conocer si las diferentes superficies donde se asienta la sangre influyen o no en su degradación, por lo cual, abordó no solo cuestiones de público conocimiento en el área de investigación sobre la sangre, sino también otras relativas a las distintas superficies escogidas: madera, vidrio y carpintería de aluminio.

El parámetro en base al cual se establecieron los resultados fue, por supuesto, la sangre, en los aspectos macroscópicos de las manchas utilizadas y, el análisis Hem-Check, que se utiliza en la práctica de manera habitual y busca determinar si el tejido hemático en cuestión es humano o no.

El procedimiento seguido consistió en colocar las superficies en el exterior y en el interior de una casa y depositar manchas sobre ellas a fin de que evolucionen como sucede en lo habitual en una escena del crimen, y esto incluye que estén expuestas al clima y el tiempo, factores también fundamentales a considerar. Una vez realizado esto se las observó y fotografió de manera permanente y, transcurridos 7, 14, 21 y 28 días, se las recolectó.

Al finalizar esta instancia se efectuaron los análisis mencionados y se corroboró que efectivamente la superficie donde se asienta influye, refutando así la hipótesis general del trabajo y confirmando que la mancha hemática se degrada por factores externos relacionados con el ambiente en que se encuentra y que los resultados de los Hem-Check varían según cuán degradada esté la sangre.

Palabras Clave: sangre, superficies, Hem-Check, degradación, tiempo, cambio climático.



**ABSTRACT
KEYWORDS**

Abstract. Keywords

The present work seeks to find out whether or not the different surfaces on which the blood settles influence its degradation, and therefore addresses not only issues of public knowledge in the area of blood research, but also others related to the different surfaces chosen: wood, glass and aluminum carpentry.

The parameter on the basis of which the results were established was, of course, blood, in the macroscopic aspects of the stains used, and the Hem-Check analysis, which is used in practice on a routine basis and seeks to determine whether the blood tissue in question is human or not.

The procedure followed consisted of placing the surfaces outside and inside a house and depositing stains on them to evolve, as it is usual at a crime scene, including exposure to weather and time, which are also key factors to consider. Once this was done, they were permanently observed and photographed and, after 7, 14, 21 and 28 days, they were collected.

At the end of this stage, the aforementioned analyses were carried out and it was corroborated that the surface where the blood stain settles does indeed have an influence, thus refuting the general hypothesis of the work and confirming that the bloodstain is degraded by external factors related to the environment in which it is found and that the results of the Hem-Check vary according to how degraded the blood is.

Keywords: blood, surfaces, Hem-Check, degradation, time, climate change.



INTRODUCCIÓN

Introducción

El tema que se aborda en los siguientes apartados es la sangre y como las diferentes superficies que pueden encontrarse en un lugar del hecho afectan o no en su degradación, competencia de la química aplicada a la criminalística, área que se aboca, entre otros temas, al tejido hemático y a los análisis que pueden realizarse sobre este con el fin de colaborar con el estudio de un hecho delictivo.

La sangre, tejido conectivo del cuerpo, está presente en la mayoría de las investigaciones, contribuye en la identificación de personas e, incluso, en la reconstrucción del lugar del hecho, ya que sus patrones pueden definir, entre otras cuestiones, la posición de la víctima(s) y/o del victimario(s).

Es sabido que presenta en las escenas del crimen la problemática de su degradación que, en ocasiones, lleva incluso a no poder realizar los distintos análisis que buscan conocer si es sangre, si es humana e, identificar la mancha hemática con su fuente de origen, es decir, como se ha mencionado, la persona a la que pertenece.

En base a esto sabemos que el tejido hemático, al ser expulsado del organismo, cae en diversos lugares que son los que se tienen en cuenta para realizar ciertas determinaciones, como el método de levantamiento, son muy útiles y relevantes pero consideramos también que esta diversidad de superficies y sus diferentes características pueden ser un factor que afecte a la dificultad que se presenta.

Se conoce que hay diversos factores que la afectan como el tiempo transcurrido desde que abandona el interior del cuerpo hasta que es recolectada o analizada y, el ambiente o lugar en que se encuentra, que se relaciona con el clima, la temperatura, la humedad, el encierro, entre otros.

Por este motivo y por la relevancia del tejido hemático en el escenario criminal, se consideró que conocer otro factor que pueda afectar o no a su degradación es de suma relevancia, hay cuestiones que hace años son tratadas e investigadas como el tiempo o la humedad y son pilares a tener en cuenta cuando se recolecta la evidencia física pero, ¿qué pasaría si se determinara que al menos una superficie en particular afecta a la degradación?

Como respuesta a esta cuestión se reflejan distintas alternativas como establecer un orden de prioridad en la toma de muestra de la escena del crimen, incluso considerar que una muestra puede ser más confiable que otra a la hora de analizarlas y lograr que la prueba sea más eficaz y más valedera.

Esta es una de las preguntas que se busca resolver en el presente trabajo, que podría formar parte de esas bases a tener en cuenta y llegaría entonces a contribuir en las investigaciones criminales y, más aun, en la búsqueda de la verdad.

Entonces, como problema de investigación la pregunta es ¿afecta en la degradación del tejido hemático la superficie dónde se asienta? El objetivo principal es determinar si la naturaleza composicional de la superficie continente de la muestra tiene incidencia en la degradación del tejido hemático o, de forma más simple, encontrar si las superficies donde se aposenta también influyen en ella a la hora de realizar las respectivas investigaciones.

Para dar respuesta se cuenta con sangre de los investigadores, diversas superficies brindadas por el entorno de los investigadores y análisis Hem-Check que determinan si la superficie es humana o animal. La extracción de sangre fue realizada en el hogar de los investigadores, evitando así el traslado de la muestra sanguínea y una vez recolectados se realizaran los análisis en el laboratorio de la Universidad FASTA, demorando la investigación aproximadamente un mes.

Asimismo, se considera relevante comprobar características de las superficies que faciliten la degradación, complementar las superficies con factores como el tiempo de la muestra y el clima para poder afirmar su incidencia en la sangre e, identificar las características y la afectación que presenta la mancha hemática en el exterior y en el interior. Cabe agregar que también se resolverán otros interrogantes como son: ¿cuánto altera los resultados que la superficie este limpia o sucia? ¿La sangre se degrada según la superficie o simplemente por factores ambientales? ¿Es indistinto si se encuentra en un espacio abierto o en uno cerrado?



MARCO TEÓRICO

Marco teórico

Sangre

La sangre es uno de los rastros más importantes que podemos hallar en una escena del crimen porque nos brinda gran cantidad de información que nos orienta en la investigación, como puede ser la posición de la víctima y el victimario tomando en consideración aspectos como el área de origen y el área de convergencia, lo que nos permite realizar la secuencia fáctica, por ejemplo o, también se recurre a ella para establecer si la escena del crimen fue primaria o secundaria e, incluso, se puede conocer el tipo de arma utilizada.

Se encuentra en el área de estudio de la Química Forense, es decir, la ciencia que aporta conocimientos basada en los saberes de la química con el fin de esclarecer un delito, partiendo de la premisa que dice que habrá un intercambio entre dos objetos cuando estos entren en contacto, relacionado con el Principio de Transferencia de Edmund Locard que, en otras palabras, expresa que el victimario se llevara algún elemento de la escena y esta última conservara algo de él, al igual que la víctima.

La sangre concierne a la Hematología Forense, definida como la rama que estudia la sangre y su comportamiento, también con el fin de esclarecer un delito. Cabe agregar, en relación a esto, que autores como Guzmán (2000, p. 125), se refieren a ella dentro de los exámenes serológicos, afirma aquel que: “La Serología Forense consiste en la identificación y caracterización de la sangre y otros fluidos del cuerpo, en los laboratorios criminalísticos específicos”¹, puesto que se afirma que desde el punto de vista criminalístico, la hematología forense se divide en bioquímica, serología y morfología.

La hematología se divide en dos ramas, por un lado, la identificadora a la que le corresponde, como su nombre indica, identificar sangre, la naturaleza de la mancha hallada en la escena del crimen mediante diversos análisis de orientación o certeza, como veremos avanzados en tema. Por otro lado, la reconstructora, que busca determinar e interpretar la forma en que se produjeron las manchas para poder lograr una reconstrucción del hecho (Torres, 2012).

Ya ubicados en tema, debemos definir sangre, para ello tenemos en cuenta las palabras del autor mexicano Juventino Montiel Sosa (2003, p. 85), “la sangre es un tejido

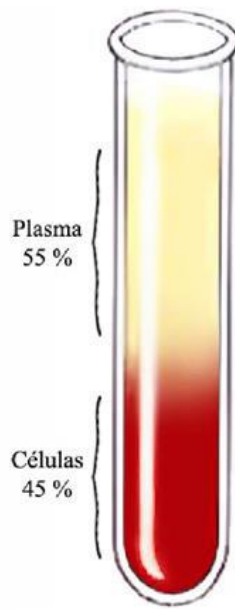
¹ Guzmán, C. A., (2000). Exámenes Serológicos. En Guzmán, Carlos A., *Manual de Criminalística* (p.p 125-132). Buenos Aires: Editorial La Rocca, página 125.

constituido por células, líquidos y sustancias; es el vehículo del oxígeno y de todos los elementos nutritivos necesarios para el trabajo fisiológico del cuerpo humano”².

En el caso de los hombres suelen tener entre 5 y 6 litros de sangre, mientras que las mujeres poseen entre 4 y 5 litros, de todas maneras esto depende, fundamentalmente, del nivel de entrenamiento del individuo y de su tamaño.

El tejido hemático está constituido, principalmente, por un elemento líquido, el plasma, y tres sólidos, las plaquetas, los eritrocitos (glóbulos rojos o hematíes) y los leucocitos (glóbulos blancos). El plasma está constituido por sustancias como proteínas, grasas, azúcares y sales minerales junto con una importante cantidad de agua, un 90 por ciento aproximadamente y, flotando en él vemos los leucocitos, las plaquetas y los glóbulos rojos.

Es sabido que estos últimos se encargan del transporte de oxígeno y la eliminación del dióxido de carbono cumpliendo con el proceso que corresponde al sistema circulatorio y, los blancos actúan ante las enfermedades, lesiones o heridas que pueda sufrir el organismo, estos se diferencian en granulocitos (neutrófilos, basófilos y eosinófilos) y agranulocitos (linfocitos B y T y, monocitos), son defensores. Por último, las plaquetas provienen de la médula ósea, son fragmentos de grandes células que se han roto en ella, su función es la homeostasis, es decir, el control del sangrado, taponan las lesiones. En las imágenes debajo se detallan los componentes de la sangre y sus funciones.



Componentes	Funciones
Agua	Solvente para transportar sustancias
Sales	Balance osmótico, regulación de pH (Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Cl^- , HCO_3^-) y permeabilidad de membrana
Proteínas plasmáticas	Balance osmótico (albúmina), coagulación (fibrinógeno), defensa (inmunoglobulinas)
Eritrocitos	Transporte de O_2 y CO_2
Leucocitos	Intervienen en la defensa contra las infecciones
Plaquetas	Intervienen en la hemostasia
Nutrientes	Glucosa, ácidos grasos, vitaminas, hormonas, productos metabólicos

Componentes de la sangre con funciones³

² Montiel Sosa, J., (2003). Manchas de Sangre. En Montiel Sosa, Juventino, *Criminalística Tomo 1* (p.p. 85-98). México: Editorial Limusa S.A., página 85.

³ Lovatón, J. E. S., (2016). *Análisis Reconstructivo Forense mediante Patrones de Manchas de Sangre*. 2da. ed. Santiago de Chile: Editorial Ediciones Jurídicas de Santiago, página 40.

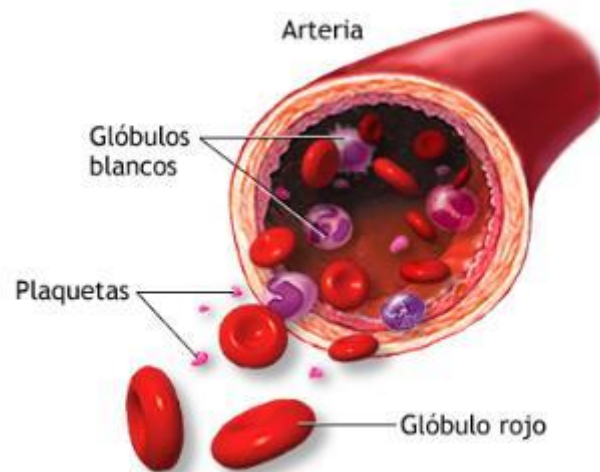


Ilustración componentes de la sangre⁴

Para profundizar el tema, debemos aclarar que estos 3 elementos sólidos, también llamados figurados, se originan en la medula ósea de los huesos largos en el caso de los adultos. Se denomina hematopoyesis al proceso de generación de estas células sanguíneas, la medula ósea contiene los megacariocitos que son células madres pluripotenciales.

Se sabe que el 99% de la fracción corpuscular es glóbulos rojos y el 1% está conformado por los leucocitos y las plaquetas, esta fracción corpuscular se corresponde con, aproximadamente un 45% del volumen total de sangre. Aquí cabe agregar el concepto de hematocrito, que es el porcentaje de glóbulos rojos presentes en el volumen total de la sangre, dice Lovatón (2016, p. 46) que “es el porcentaje del volumen total de la sangre compuesta por glóbulos rojos (también llamados hematíes o eritrocitos)”⁵.

Propiedades físicas de la sangre

La Lic. Eliana Analía Torres (2012, p. 26) plasma en su tesina de la Universidad de Aconcagua una definición de física: “es una ciencia natural que estudia las propiedades del espacio, el tiempo, la materia y la energía, así como sus interacciones”⁶. Y agrega que es útil en este caso lo relacionado con la mecánica clásica puesto que se desarrolla aquí todo lo relacionado con la mecánica de los fluidos, que la misma autora describe como la “rama de la

⁴ Adaptado de https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/19192.htm

⁵ Lovatón, J. E. S., (2016). *Análisis Reconstrutivo Forense mediante Patrones de Manchas de Sangre*. 2da. ed. Santiago de Chile: Editorial Ediciones Jurídicas de Santiago, página 46.

⁶ Torres, E. A., (2012). *Análisis Cromático y Morfológico de Manchas de Sangre*. (Tesina, Universidad del Aconcagua, Mendoza). Recuperado de http://bibliotecadigital.uda.edu.ar/objetos_digitales/279/tesis-4148-analisis.pdf, página 26.

física que estudia el movimiento de fluidos (gases y líquidos) así como las fuerzas que los provocan⁷.

Todo esto debe tenerse en cuenta ya que se basa en la “hipótesis del medio continuo”, que afirma que en el espacio que ocupa, el fluido es continuo, tomando esta premisa sabemos que sus propiedades también son funciones continuas.

La sangre presenta ciertas características de los fluidos que también hacen a su importancia en la investigación criminal puesto que se aplican las leyes físicas, entre otras cuestiones, cabe destacar que es más viscosa que el agua y posee más densidad que esta.

- (1) Densidad: También llamada peso específico, es la masa de un volumen que está determinado; mientras más densa la sangre más rápido se coagulará.
- (2) Tensión Superficial: La atracción de las moléculas hace que la gota de sangre, en vuelo, posea forma esférica y evita su ruptura en el impacto con las superficies lisas (no sucede si son rugosas o si actúa otra fuerza). Se dice que el líquido está “cohesionado”, las moléculas se unen lo suficiente como para sostener la gravedad, se atraen hacia el interior. La tensión superficial depende del medio que rodea al líquido, de este en sí y de la temperatura, en relación con esta última, mientras mayor sea la agitación térmica, menor serán las fuerzas de cohesión, por ende, suele decirse que a mayor temperatura, menor tensión superficial.



Tensión superficial, esfera en vuelo y mancha sobre la superficie⁸

- (3) Gravedad: Actúa sobre la sangre una vez que esta se encuentra fuera del organismo, si se dan ciertas condiciones se aplica la teoría balística; además se relaciona con la

⁷ Torres, E. A., (2012). Análisis Cromático y Morfológico de Manchas de Sangre. (Tesina, Universidad del Aconcagua, Mendoza). Recuperado de http://bibliotecadigital.uda.edu.ar/objetos_digitales/279/tesis-4148-analisis.pdf, página 27.

⁸ Lovatón, J. E. S., (2016). *Análisis Reconstructivo Forense mediante Patrones de Manchas de Sangre*. 2da. ed. Santiago de Chile: Editorial Ediciones Jurídicas de Santiago, página 49.



atracción de los objetos, mientras más cantidad haya de sangre, mayor será su fuerza de atracción.

- (4) Viscosidad: Se relaciona con la deformación que puede sufrir el fluido, la resistencia al movimiento que este posee y se habla de “fricción interna”, considerando que al aumentar la temperatura disminuye la viscosidad y mientras mayor sea esta última, menor será su fluidez. Esta característica se relaciona con el valor del hematocrito, a medida que este aumenta, también la viscosidad.

En su tesina, la Lic. Torres (2012, p. 31), explica brevemente como es el proceso de formación de la mancha, una vez que la sangre abandona el cuerpo:

Producto de la gravedad, la gota se empieza a acelerar hacia abajo, impactando contra el piso o alguna superficie que se interponga en su camino. Mientras la gota se encuentra en vuelo está unida por medio de la tensión superficial, y esta tensión de superficie causada por las fuerzas atractivas intermoleculares hace de “membrana elástica”, este fenómeno sirve para mantener la gota unida en la caída, cuando esta impacta sobre una superficie se producirá una deformación que romperá la tensión de superficie; mientras más áspera sea la textura del soporte, mayor será la ruptura de la gota, originando que la misma se “abra” en gotas más pequeñas hacia arriba. (Torres, E. A., 2012, p. 31)⁹

La mancha de sangre

El sistema circulatorio parte fundamentalmente del transporte de oxígeno y dióxido de carbono como ya hemos mencionado, podríamos sintetizarlo de la siguiente manera: las arterias llevan oxígeno a los pulmones y, luego de estos al corazón, tendremos las venas que transportan el dióxido de carbono, que se elimina posteriormente a la atmósfera. La sangre suele diferenciarse en arterial o venosa, puesto que se modifica la coloración porque predomina en ella uno de los gases antes mencionados, la arterial es más clara porque al contener oxígeno en mayor proporción permite que el hierro contenido en la hemoglobina se oxide.

En caso de que el cuerpo humano sufra una lesión exterior, la sangre sale de los vasos y se la visualiza de un color pardo luego de cierto tiempo en contacto con el aire, la pigmentación se modifica también por factores como características, temperatura y, naturaleza de la superficie (Montiel Sosa, 2007).

En relación con las superficies, podemos afirmar que en determinados soportes, la mancha estará presente por más tiempo que en otros, generalmente en los adherentes como

⁹ Torres, E. A., (2012). Análisis Cromático y Morfológico de Manchas de Sangre. (Tesina, Universidad del Aconcagua, Mendoza). Recuperado de http://bibliotecadigital.uda.edu.ar/objetos_digitales/279/tesis-4148-analisis.pdf, página 31.

ropas, cortinas, sábanas, alfombras o maderas se visualizan más rápidamente que en otros como metales o superficies que hayan sido barnizadas, pulidas o enceradas. Además, el color del soporte puede facilitar la localización del rastro o empeorarla.

Al abandonar los vasos sanguíneos, luego de un breve lapso de tiempo, la sangre se coagula. La coagulación es un proceso enzimático, en el cual la sangre se vuelve viscosa y sólida al abandonar los vasos sanguíneos, esto se produce porque el fibrinógeno del plasma se transforma en fibrina, un sólido, entonces genera un cambio en la sangre. La coagulación completa suele ocurrir entre 9 y 12 minutos, de todas maneras, depende de diferentes factores como son medicaciones que pueda ingerir la persona, el sexo, cada organismo es diferente. Culminado este proceso, se divide del plasma, la parte líquida, que tiene un color amarillento (Torres, 2012).

La sangre sufre, fuera del organismo un proceso de degradación, que ocurre si no se resguarda la muestra de forma correcta y, de ser así, se dificultan los análisis a realizar en el laboratorio porque se generan falsos positivos y/o disminuye el valor probatorio. En este aspecto afectan factores como la humedad, el tiempo, el calor, entre otros.

Según Gisbert Calabuig, citado por Lovatón (2016, p. 32), una mancha es:

Toda modificación de color, toda suciedad o toda adición de una materia extraña, visible o no en la superficie del cuerpo humano, sobre instrumentos o sobre un objeto cualquiera, determinada por el depósito de un producto líquido, blando y algunas veces sólido, de cuyo estudio se puede establecer relaciones de la participación de una persona o cosa en un hecho delictivo. (Lovatón J. E. S., 2016, p. 32)¹⁰

Como hemos afirmado, según el soporte y el tiempo transcurrido, la mancha varía. El cambio más notorio es el color, en tejidos que son claros y absorbentes las manchas se visualizan como un rojo oscuro y con el paso del tiempo se ennegrecen aún más, por supuesto, en caso de ser lavadas con agua se las verá entre un rosado o incluso un amarillento. Como contracara encontramos tejidos oscuros en donde puede ocurrir que incluso la mancha no pueda visualizarse, en estos casos se usan reactivos quimioluminiscentes como el luminol y es de suma utilidad el uso de otras luces colocadas en distintos ángulos.

Además, hay superficies donde puede asentarse la mancha que no son absorbentes, en este caso se forman escamas rojas, que se irán oscureciendo a medida que pase el tiempo, de todas maneras, también el color depende del grosor de la escama.

¹⁰ Lovatón, J. E. S., (2016). *Análisis Reconstructivo Forense mediante Patrones de Manchas de Sangre*. 2da. ed. Santiago de Chile: Editorial Ediciones Jurídicas de Santiago, página 32.

Lovatón (2016, p. 35) afirma que “el tipo de superficie sobre la que cae la gota de sangre es vital en cada análisis”¹¹ puesto que dependiendo de sus características será el tipo de mancha que encontremos, la sangre en vuelo, por su tensión superficial, se mantiene unida, por ende, al caer sobre cierta superficie se generará una forma particular que nos permitirá indicar cuestiones como el ángulo de impacto.

Todo esto puede sintetizarse diciendo que la superficie influye en el aspecto morfológico y cromático de la mancha de sangre. Afirma Raffo (1980, p. 206): “Las manchas de sangre tienen aspectos diferentes, según la data sea reciente o antigua, y varían también con la naturaleza del soporte en el que se encuentren”¹².

Eliana Torres, quien cuenta con una metodología descriptiva y observacional en conjunto con una finalidad descriptiva-explicativa, concluye que, efectivamente, las manchas depositadas en las superficies analizadas en su investigación sufrieron variaciones cromáticas y morfológicas a través del tiempo, por lo cual, establece que es posible determinar su antigüedad.

La autora mencionada encuentra diversos cambios en el levantamiento y la volatilización de las costras de las manchas y en la cromaticidad ya que expone que de un rojo vivo se pasó a un rojo purpura, o vino, según la superficie sea cerámica o vidrio, respectivamente y, en tierra, de un color rojo oxido a uno rojo pardo. Aclara, por supuesto, cuanto tiempo debe transcurrir para que cesen los cambios.

Entonces se concluye, según la investigación explicada, que:

Es posible establecer la antigüedad de manchas de sangre con agregado de anticoagulante, teniendo en cuenta el aspecto externo de las mismas, como lo es la morfología y la cromaticidad, sobre las superficies cerámica, vidrio y tierra, expuestas a temperatura constante. (Torres, E. A., 2012, p. 105)¹³

Cabe agregar que las manchas se degradan aún más mientras mayor exposición tengan al ambiente externo y, claro está que mientras más deteriorada se encuentre la mancha, peores serán los resultados de los análisis.

Un estudio hecho en la Universitat de Valencia confirmó que las muestras peor conservadas son las que se encuentran al aire libre, bajo tierra o bajo el agua y, por el

¹¹ Lovatón, J. E. S., (2016). *Análisis Reconstructivo Forense mediante Patronos de Manchas de Sangre*. 2da. ed. Santiago de Chile: Editorial Ediciones Jurídicas de Santiago, página 35.

¹² Raffo O. H., (1980). *La Muerte Violenta*. 1era Edición, 4ta impresión. Buenos Aires: Editorial Universidad página 206.

¹³ Torres, E. A., (2012). *Análisis Cromático y Morfológico de Manchas de Sangre*. (Tesina, Universidad del Aconcagua, Mendoza). Recuperado de http://bibliotecadigital.uda.edu.ar/objetos_digitales/279/tesis-4148-analisis.pdf, página 105.

contrario, las que se encuentran en espacios cerrados se ven afectadas pero en menor medida puesto que la exposición a los factores que degradan la mancha, es menor. También concluyeron los investigadores que las luces, cuando las muestras son de vieja data o se encuentran deterioradas, no ayudan en la visibilidad de muestras latentes.

Contaminación y degradación

La Lic. Anabel Simonelli define la contaminación como:

La alteración nociva, del estado natural de un medio, como consecuencia de la introducción de un agente totalmente ajeno a ese medio, causando inestabilidad, desorden, daño en un estado ecológico, en un medio físico, o en un ser de vida. El contaminante puede ser una sustancia química, energía, sonido, calor, incluso un gen. (Simonelli, F. A., 2013, p. 252)¹⁴

Cuando arribamos al lugar sabemos que existe la posibilidad de contaminación de las muestras, estas últimas poseen material genético que será de suma importancia a la hora de realizar los respectivos análisis, sin embargo, se puede producir una contaminación biológica, añadiéndole material genético que no será útil, más aun, no debería existir ya que es perjudicial para la investigación cualquier elemento que interfiera en la muestra original. Esta contaminación puede darse en todo momento y por cualquier persona (Simonelli, 2013).

Por otro lado, la misma autora, refiere a la degradación como “la disminución gradual de cualidades o características”¹⁵, a veces es inevitable puesto que serán pocos los casos en que el suceso y su investigación sucedan de manera inmediata o en simultáneo. Por consiguiente, hay ciertos agentes externos, naturales, que la producirán inevitablemente: temperatura, humedad, bacterias, insectos, etc. y, no cabe duda de que el paso del tiempo también se incluye en esta lista.

Análisis

Los análisis que se efectúan sobre el tejido hemático buscan conocer si la muestra es sangre o no, si es humana o animal y, también el grupo y factor sanguíneo y/o ADN, para individualizar a la persona. El grupo es la consecuencia de la unión de dos genes, uno materno y otro paterno; actualmente se tiene en consideración el sistema ABO, donde se dividen en A, B, AB y O. Por otro lado, en el factor Rhesus (Factor Rh) se habla de positivo o negativo, esto último se determina en la aglutinación.

¹⁴ Simonelli, F. A., (2013). *Degradación de la Mancha Hemática por Acción del Calor*. Buenos Aires: Editorial Li-Bros, página 252.

¹⁵ Simonelli, F. A., (2013). *Degradación de la Mancha Hemática por Acción del Calor*. Buenos Aires: Editorial Li-Bros, página 254.

Para saber si la muestra es sangre o no se pueden realizar distintas pruebas de orientación o de certeza. Las primeras no confirman que sea sangre pero si establecen que es muy posible que esa muestra lo sea, suelen ser pruebas colorimétricas, y deben producir un viraje de color para que se considere positivo. Estas se realizan con el fin de localizar muestras latentes y, además, orientar la investigación.

Podemos decir que estas pruebas tienen una limitación: solo deben realizarse en caso de que no perjudiquen a las reacciones de certeza, pues de haber escasa cantidad de muestra, podría no ser suficiente para realizar las pruebas confirmatorias en caso de que se deban utilizar para las orientativas. Igualmente, esto es importante únicamente en caso de que la muestra se encuentre en el laboratorio porque si nos encontramos en la escena, a no ser que haya poca sangre en ella, podremos utilizarlas sin problema.

Claro está que en caso de obtener un resultado negativo, la muestra es descartada considerando que, o no es sangre o, no posee muestra de esta en gran cantidad, lo que lleva a la imposibilidad realizar análisis posteriores, esta seguridad es dada por la sensibilidad extrema de las pruebas. Caso contrario, de ser positiva la presencia de tejido hemático, el perito continuara su labor realizando las pruebas de certeza.

Las pruebas de orientación aprovechan la actividad peroxidásica del grupo hemo, con el uso de H_2O_2 y otros reactivos orgánicos se genera el pasaje de la forma incolora a la coloreada o luminiscente (Ferrari & Giannuzzi, 2006).

Se representa así:



En lo que respecta a la inespecificidad de estas pruebas, aquí también encontramos que son muchas las sustancias que poseen una actividad similar a la del grupo hemo. Se especifican a continuación algunas de las más utilizadas en la práctica pericial.

La de la Bendicina (Adler) que utiliza este reactivo en conjunto con agua oxigenada y el color característico es un azul turquesa que indicaría la presencia de sangre en la muestra, de todas maneras, hoy está en desuso porque la Bendicina presenta alta toxicidad. Además, existe, según la bibliografía consultada, variabilidad en los resultados según la muestra fuese líquida o seca, puesto que cuando se añade reactivo a la muestra, esta se diluye, por tal motivo, en manchas líquidas es menos efectivo. Es una prueba orientativa porque también se afirma que cualquier sustancia dará positiva si tiene peroxidasa.

La prueba de Kastle-Meyer o Fenolftaleína es más específica, este reactivo genera un color rosa oscuro, pero, de todas maneras, es inestable. También debemos mencionar la prueba de Medinger, o Leucomalaquita Verde, que para ser considerada positiva debe tener un viraje de color en un azul-verdoso de manera casi inmediata, porque pasados los 10 segundos aproximadamente se considerará negativa.

Otra prueba muy utilizada, mayormente cuando se presume que la escena fue limpiada, es el Luminol, aquí no se produce un cambio de coloración sino que es quimioluminiscente, no se deteriora la muestra y produce una luminiscencia color azul blanquecina que permite visualizar el rastro, cuando cataliza la hemoglobina presente en la sangre. En caso de duda ante posibles falsos positivos, se debe proceder realizando otros test sobre la muestra obtenida y así se descartara tal probabilidad.

De cualquier manera, Flores y Quispe (2014, p. 8) afirman:

La prueba de luminol es una técnica bioquímica forense muy útil y la más apropiada para la detección de manchas de sangre, cuando se va a realizar el estudio de manchas de sangre escondidas a simple vista, manchas de data antigua dejadas en ambientes abiertos y cerrados, soportes sometidos a diferentes procedimientos de limpieza o lavado, manchas de sangre diluida, todas son útiles para el análisis forense. (Flores A. y Quispe, S., 2014, p. 8)¹⁶

En su artículo de la Revista Con-Ciencia, explican que en soportes absorbentes que se encontraban a la intemperie pueden dar resultados negativos y en el caso de los no absorbentes los resultados negativos se justificarían ya que la muestra puede desprenderse o eliminarse más fácil en las superficies lisas por factores ambientales o el uso que se les da a los objetos o soportes. Finalmente, si los soportes son lavados con agua el Luminol es muy sensible pero, luego de reiterados lavados con detergentes químicos, esta disminuye. De todas maneras, insisten en la efectividad de esta prueba orientativa.

Las pruebas de certeza tienen mayor especificidad, en este caso si se asegura que hay sangre. Es muy común que se utilicen pruebas basadas en la formación de microcristales, esto se produce por el uso de reactivos sobre la hemoglobina de la sangre, por la identificación del grupo hemo. Las más comunes son los cristales de Teichman, con clorhidrato de hematina, son color café y utilizan ácido acético glacial y vestigios de cloruro de sodio y, los cristales de Takayama, con Hemocromógeno, color rojo o rosado intenso, se mezcla una solución saturada de glucosa, una de hidróxido de carbono y piridina.

¹⁶ Flores, A. & Quispe, S., (2014). Detección de Manchas de Sangre mediante la Prueba de Luminol en la Investigación Forense. Bolivia: *Revista Con-Ciencia* N°1/Vol. 2, página 8.

Realizadas las pruebas de orientación y de certeza y confirmada la presencia de tejido hemático, el siguiente paso son las de determinación de especie, para establecer si es corresponde a sangre humana o no, que son las que habilitarán a una posterior identificación de la persona si se obtienen de ellas resultados positivos. Ahora bien, si no lo son, se debe tener en cuenta el posible uso de antisueros contra diversas especies animales y, las condiciones de la mancha y la cantidad a estudiar (Ferrari & Giannuzzi, 2006).

En su libro, la Lic. Simonelli (2013, p. 115), menciona la dificultad que se presenta a la hora de asegurar el origen de la sangre, ya que diversos factores condicionan esta cuestión, aclara, además, que estos factores son: “antigüedad de la mancha, acción del sol, humedad, putrefacción, desarrollo de hongos, altas temperaturas, lavado y la naturaleza de la superficie sobre la cual se encuentra la sangre”¹⁷, todos ellos pueden degradar los elementos específicos que se deben determinar para obtener un resultado positivo.

La técnica más utilizada para determinación de especie es el Hem-Check que, como especifican en su libro Ferrari y Giannuzzi (2006, p. 349), “emplea una única combinación de anticuerpo monoclonal conjugado y anticuerpo monoclonal en fase sólida para identificar hemoglobina humana”¹⁸, es un test inmunocromatográfico que se encuentra en forma de tira reactiva, esto significa que, luego de aplicar el buffer, se adicionan unas gotas en el orificio de la capsula.

La Lic. Simonelli (2013, p. 238) explica en relación al mecanismo que sigue este análisis que:

A medida que la muestra en ensayo corre a través del dispositivo absorbente, el conjugado anticuerpo – colorante se une al antígeno hemoglobina formando un complejo antígeno – anticuerpo. Este complejo se une al anticuerpo de hemoglobina en la zona de reacción del test produciendo una banda de color rosado. En ausencia de hemoglobina, no se observará línea alguna en la zona de test. La mezcla de reacción continúa corriendo a través del dispositivo absorbente. El conjugado libre se une a los reactivos en la zona de control produciendo una banda de color rosado, demostrando así los reactivos funcionan correctamente. (Simonelli, F. A., 2013, p. 238)¹⁹

Es un análisis sumamente sensible, por ende, en caso de ser negativo, termina la pericia, está preparado para la búsqueda de sangre en materia fecal. Ahora bien, si da

¹⁷ Simonelli, F. A., (2013). *Degradación de la Mancha Hemática por Acción del Calor*. Buenos Aires: Editorial Li-Bros, página 115.

¹⁸ Ferrari, L. A. & Giannuzzi, L., (2006). *Manual de Técnicas Analíticas en el Laboratorio de Toxicología y Química Forense*. Morón, Buenos Aires: Editorial Praia, página 349.

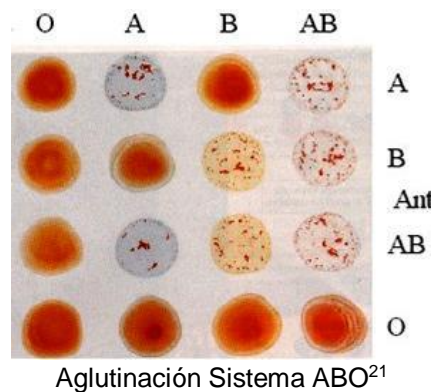
¹⁹ Simonelli, F. A., (2013). *Degradación de la Mancha Hemática por Acción del Calor*. Buenos Aires: Editorial Li-Bros, página 238.

resultado positivo, pasamos a la siguiente etapa de la investigación, la individualización de la persona.

Esta puede hacerse por análisis de ADN, el Acido Desoxirribonucleico, basado en el cromosoma humano que contiene el material genético de la célula, la “huella genética”, que es irrepetible. Asimismo, son importantes las técnicas inmunológicas mencionadas al comenzar este apartado: ABO y Rh, sumamente eficientes en manchas húmedas, a diferencia de las manchas secas en las que pueden presentarse dificultades e, incluso, puede resultar imposible determinar el grupo y factor.

Expresa la Lic. Simonelli (2013, p. 139) que “los factores que van a influir en la posibilidad de obtener un resultado incorrecto son: la antigüedad de la mancha, la naturaleza del sustrato sobre el cual se encuentra, las condiciones a la que estuvo expuesta, cantidad de muestra, etc.”²⁰.

Las técnicas se basan en los antígenos y los anticuerpos, los primeros los hayamos en la capa superficial de los eritrocitos. Básicamente, lo que se busca es poder determinar si aglutinan o no los hematíes, cuando se añade sobre la muestra un suero que presenta anticuerpos. Basándonos en el sistema ABO, los glóbulos rojos pueden aglutinar con A, con B, con ambos o no aglutinar, que se conoce como grupo O.



	Grupo O	Grupo A	Grupo B	Grupo AB
Antígenos Presentes	H	A	B	A y B
Anticuerpos en el Suero	Anti A Anti B	Anti B	Anti A	--

²⁰ Simonelli, F. A., (2013). *Degradación de la Mancha Hemática por Acción del Calor*. Buenos Aires: Editorial Li-Bros, página 139.

²¹ Lovatón, J. E. S., (2016). *Análisis Reconstructivo Forense mediante Patrones de Manchas de Sangre*. 2da. ed. Santiago de Chile: Editorial Ediciones Jurídicas de Santiago, página 77.



Su suero aglutina los glóbulos rojos de los grupos	A B A y B	B AB	A AB	
Sus glóbulos rojos son aglutinados por el suero de los grupos	--	B O	A O	A B O

Conjuntamente, se utiliza el sistema Rh, del cual ya hemos hablado, sin embargo, consideramos pertinente tener en cuenta lo dicho por la Lic. Simonelli para expresar los factores que afectan los resultados de estos análisis: la luz solar directa, el calor, manipuleo inadecuado, la antigüedad de la mancha (no debe superar el mes) y a humedad (Simonelli, 2013).

La sangre en la escena

Lógicamente, en un escenario criminal abundan las manchas de sangre en los escenarios circundantes del suceso.

Lo primero que se debe hacer al llegar a la escena es una observación, se utilizan diversas luces desde distintos ángulos con el fin de visualizar mejor las manchas puesto que si bien algunas son visibles o notorias, existen otras que se denominan latentes y son aquellas existen pero a simple vista parecería que no. La fotografía y la planimetría tienen aquí un papel fundamental para la posterior reconstrucción de los hechos.

Todo indicio presente en la escena se recoge siguiendo el protocolo de levantamiento, posteriormente se envasa, se rotula y se preserva, todo esto es de suma importancia porque estos aspectos que se conocen usualmente como “cadena de custodia” dan fundamento a la prueba, le aportan mayor validez. Dependiendo del lugar donde se encuentre la mancha, determinaremos como se levantará.

- Si la superficie es absorbente y puede trasladarse, se cortará ese trozo, se lo puede contener con gasas para evitar posibles transferencias y eso se enviará en un sobre papel madera, rotulado. No se debe doblar la superficie para evitar que las denominadas transferencias, es decir, que se manche una superficie que se encontraba limpia, lo cual alteraría la evidencia original.
- Si la superficie es absorbente pero no es posible transportarla por alguna razón, se humedecerá la mancha si se encontraba seca y se procederá de la siguiente manera: tomamos un hisopo estéril y al quitarlo de su envoltorio le adicionamos dos gotas de solución fisiológica, logrado esto nos colocamos sobre la mancha y apoyamos el

hisopo con suavidad para posteriormente rotarlo sobre el rastro, posteriormente podemos resguardar la parte del algodón colocando sobre ella gasa que cubra hasta el vástago, aquí le adicionamos cinta para evitar que se salga y así lo colocamos en un sobre papel madera, rotulado. Este procedimiento también se seguirá en caso de que la mancha esté húmeda sobre este tipo de superficie no trasladable.

- Si la superficie no es absorbente, procedemos de la misma manera que en el inciso anterior, ya sea que la mancha este seca o húmeda. Otra opción, en caso de que la mancha se encuentre seca es raspar con bisturí y esa muestra se colocará sobre gasa y utilizaremos también un sobre papel madera. Sin embargo, esto no es muy recomendable en sangre puesto que nos llevaremos restos de la superficie donde se asentó la mancha.

Una vez obtenida la muestra, el material será rotulado, lacrado e individualizado, para que posteriormente pueda conocerse de donde se obtuvo la muestra. Cabe agregar que esto también se relaciona con la cadena de custodia ya que verifica el cumplimiento de las garantías que la misma debe brindar.

Debemos agregar que, para concurrir a la escena del crimen, nuestro maletín debe contener ciertos elementos básicos sin los cuales será inviable recolectar los indicios, siendo estos: tijera, pinza, solución fisiológica, gasa estéril, hisopo estéril, bisturí, lapicera, lápiz de grafito, alcohol, hojas A4, guantes de nitrilo, cadena de custodia, referencia métrica, banda de evidencias, cinta pego transparente, papel de filtro y sobre de papel color blanco o marrón (Simonelli, 2013).

Superficies

Carpintería de aluminio

Los materiales que se hallan entre los sólidos cristalinos poseen una estructuración regular de los átomos dada por “celdas unitarias” que se disponen de forma ordenada, entre ellos se encuentran los metales. La formación cristalina está dada por el tipo de unión y el número de coordinación, así se dan las distintas formas de cristales, generalmente es una forma compacta.

Los metales son estables y resistentes gracias a las uniones metálicas (nube electrónica); de todas maneras, pueden sufrir deformaciones si se le aplica una fuerza de cierta intensidad porque los enlaces son no-direccionales, lo cual los hace poco rígidos.

El proceso que da lugar a los metales sólidos es el de cristalización que comienza con un metal en estado líquido al que se le agrega temperatura y esto da lugar a la solidificación

donde los átomos se unen entre sí y forman un cristal estable de ligas fuertes, esto último es lo que permite que los átomos no se desordenen.

Cabe aclarar que las aleaciones solidifican en un intervalo de temperaturas, esto se especifica debido a que los metales suelen encontrarse como aleaciones ya que así se mejoran las propiedades de resistencia a la corrosión, la tensión, entre otras. Se denomina aleación a aquel material que se compone por más de un elemento o fase²², pueden ser soluciones sólidas o compuestos químicos. Las primeras se caracterizan por la homogeneidad, que requiere uniformidad en la distribución de los átomos.

En este caso debemos aclarar dos conceptos fundamentales en aleaciones, el soluto y el solvente, este último es el elemento que conserva su red cristalina y propiedades en la unión, mientras que el primero, al estar en menor proporción, pierde sus propiedades y su red, pasando a ocupar vacíos de la red del solvente. Se clasifican según sean sustitucionales, cuando el tamaño del átomo del soluto es similar al del solvente y lo reemplaza o, intersticiales cuando el tamaño del átomo del soluto es menor y ocupa una posición intersticial.

En lo que concierne a combinaciones químicas, son compuestos que guardan una composición relacionada entre las cantidades de uno y otro, por su unión se forman fases con enlaces primarios, la red cristalina es diferente a la de los elementos que la forman, es un nuevo patrón.

Las aleaciones de aluminio para forja, es decir, para chapa, lámina, varilla, estruciones y alambres se clasifican según los elementos aleantes principales. El aluminio (Al) es un metal puro, no obstante, esto no significa que carece de impurezas, ningún metal posee esta característica, que sea puro refiere que las impurezas que posee no fueron agregadas intencionalmente, los metales puros no suelen ser muy útiles pero el aluminio es una de las excepciones a esta regla. Las características o propiedades de los metales puros son limitadas, es por eso que se mejoran y/o modifican utilizando aleaciones (Alem, Figueroa y Olivo, 2019).

Los metales y aleaciones no ferrosas tienen propiedades que los hacen importantes, estas son: alta conductividad térmica y eléctrica, facilidad de fabricación, baja densidad y resistencia a la corrosión. Dicen Kalpakjian y Schmid (2008, p. 170):

Las propiedades que favorecen la selección del aluminio (Al) y sus aleaciones son su alta relación de resistencia-peso, resistencia a la corrosión de muchos productos químicos, alta

²² Se define como una porción físicamente distinta y homogénea en un material; cada fase es una parte homogénea de la masa total y tiene sus propias características y propiedades. (Kalpakjian, S. & Schmid, S. R., (2008). *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*. 5ta. ed. México: Pearson Education, Prentice Hall, página 117).



conductividad térmica y eléctrica, atoxicidad, reflectividad, apariencia y formabilidad y maquinabilidad; además, son no magnéticos. (Kalpakjian, S. y Schmid, S. R., 2008, p. 170)²³

Las aleaciones forjables de aluminio se dividen en dos tipos, por un lado las que pueden endurecerse por trabajo en frío (no pueden tratarse térmicamente) y las que se pueden endurecer a través de tratamiento térmico. Algunas propiedades físicas del aluminio son:

- ✓ Densidad: 2,7 kg/dm³
- ✓ Alargamiento: 50%
- ✓ Resistencia a la Tracción: 10 a 20 kg/mm²
- ✓ Resistividad: 0.026 Ωmm²/m
- ✓ Punto de Fusión: 660°C

En base a lo anterior, es importante destacar lo que se conoce como el proceso de endurecimiento por precipitación, puesto que las aleaciones de aluminio, en caso de poder endurecerse por tratamientos térmicos, utilizan este proceso. Este tipo de tratamientos modifican las microestructuras y producen propiedades mecánicas de suma importancia en la manufactura como resistencia, dureza, ductilidad, entre otros.

En el endurecimiento por precipitación, las partículas se dispersan uniformemente en la matriz de la fase original, son partículas de una fase diferente, llamados precipitados que se forman porque la solubilidad sólida de un componente de la aleación se excede en el otro. Se debe tener en cuenta que en las aleaciones no ferrosas, como es el caso del aluminio, el tratamiento térmico consiste en el endurecimiento por precipitación y, el tratamiento en solución.

En este último se calienta la aleación en la denominada fase kapa y luego se enfría rápidamente; la estructura obtenida tiene resistencia moderada y ductilidad. Luego, la aleación es calentada a una temperatura intermedia y se mantiene hasta que se produce la precipitación, esta fase se denomina teta, y se obtiene como resultado precipitados submicroscópicos, menos dúctil pero más fuerte que antes.

Como el proceso de precipitación tiene como bases al tiempo y a la temperatura, también se conoce este mejoramiento de propiedades como endurecimiento por envejecimiento, existe una relación óptima entre estos dos factores que se debe respetar con el fin de obtener el resultado deseado.

²³ Kalpakjian, S. & Schmid, S. R., (2008). *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*. 5ta. ed. México: Pearson Education, Prentice Hall, página 170.

Vidrios

Los vidrios existen desde hace mucho tiempo, antiguamente no tenían una buena calidad técnica, poseían defectos geométricos y eran más opacos, pero existían. Con el paso de los años, al mejorar la calidad, se los denominó "cristales" puesto que lograron que fueran translucidos, término no del todo correcto pero asimilable en su entonces ya que se desconocían aspectos sobre este material. De todas maneras, actualmente sabemos que un cristal es vidrio bien obtenido, translucido y pulido con buen paralelismo entre caras, entre otras; será a criterio del fabricante la fórmula que componga a este elemento.

Entonces, podemos afirmar que este material se caracteriza por su transparencia, son materiales inorgánicos compuesto por no metal (cerámicos) y metal, y se obtienen por enfriamiento desde altas temperaturas, a temperatura ambiente como sólidos no cristalinos. Tienen una formación atómica amorfa dada por este enfriamiento desde el estado viscoso hasta la solidificación, se vitrifica. La estructura de un vidrio puede ser de vidrio de óxido o silicato en combinación con óxidos vitrificadores.

Se caracterizan por: dureza a temperatura ambiente elevada, cierre hermético, resistencia química y a la radiación (no envejecen ni pierden propiedades), transparencia de alta calidad óptica y resistencia a la corrosión. Se rompen fácilmente, es sabido que cuando el esfuerzo que se aplica sobre él supera la resistencia del punto más débil, se fracturan en la superficie.

La rotura se produce por tracción o por asperezas en la superficie, si se hace un templado térmico es más resistente, se comprime la superficie y si se vence la compresión, ahí puede romperse. Si se realiza un templado de tipo químico se obtienen placas aún más resistentes, se realiza una micro-compresión de la red de silicatos en un espesor pequeño, así se produce la reacción.

Son considerados sólidos cerámicos considerablemente estables. No se deforman plásticamente en frío, solo a temperaturas adecuadas puede transformarse, se debe modificar su viscosidad, lo que involucra energía térmica. Cabe agregar, en relación a esto último que no son materiales de tipo "plásticos" a temperatura ambiente, sino "elásticos", sí se da lo primero en caso de temperaturas de aproximadamente unos 600°C que permiten transformarlo. Su estructura interna que, como hemos dicho, esta vitrificada, se une por fuerzas iónicas y covalentes resistentes y no existen planos cristalinos que se desplacen fácilmente, por lo cual cuando actúan sobre el material cargas externas no hay deformaciones plásticas.

Los vidrios tienen diversos conceptos de clasificación, uno de ellos es la composición, si se determinan sus elementos químicos se tendrá una idea del tipo de material vítreo que es y, según sus componentes, pueden poseer propiedades especiales, así se diferencian: vidrios orgánicos, vidrios de óxido, vidrios de halogenuros y vidrios de calogenuros.

También se clasifican según su estructura ya que existen los vidrios-cerámicos que son vidrios pero no poseen estructura vítrea sino cristalina, han sufrido una “desvitrificación controlada” y forman una “matriz vítrea” con fases cristalinas separadas, estos tienen diversas propiedades porque pueden ser fotosensibles, opales, trabajables mecánicamente, traslucidos, ferroeléctricos o, incluso, transparentes.

Generalmente también se clasifican por sus propiedades: coeficiente de dilatación (resistencia a cambios de temperatura), índice de refracción y resistencia al ataque químico. En la industria también se diferencian según el conformado de producto, la técnica particularmente; y también se distinguen según los usos, en relación más a los productos que se generan con el vidrio que al material en sí, así vemos el hueco prensado, el plano, las fibras de vidrio y los vidrios especiales.

Maderas

La madera posee características y propiedades que varían según su composición y constitución o, como se orientan y colocan los elementos que la conforman, no es un material homogéneo sino que son tejidos formados por células especializadas. Su origen es vegetal y se dice que es un material ligero y sumamente resistente.

Se compone de elementos orgánicos como la hemicelulosa, la celulosa, la lignina, la resina, el tanino y las grasas, estos a su vez se componen elementos como el carbono, el nitrógeno, el hidrógeno, el oxígeno, y también compuestos minerales (potasa, calcio, sodio) y cuerpos simples (azufre y fósforo). No es un material homogéneo.

En cuanto a sus elementos orgánicos, la celulosa es su principal componente, es un polímero lineal, la hemicelulosa mantiene aglomeradas las microfibrillas y evita fisuras ante compresión o torsión y, la lignina es impermeabilizante de las cadenas de celulosa y es también aglomerante de las estructuras fibrilares de las células.

Los árboles suelen dividirse en Angiospermas y Gimnospermas, estos últimos son coníferas de hojas aciculares, sus semillas están al aire y suele decirse que son de madera blanda; y, en lo que concierne a los primeros, son latifoliados y sus semillas se encuentran encerradas en ovarios que luego de la fertilización serán frutos, pueden ser de hoja perenne o caduca y son de madera dura. Los troncos de los árboles se forman por capas superpuestas,

la capa generatriz, llamada cambium se encuentra entre la madera, que va hacia el interior, y la corteza, que se dirige al exterior; en sentido perpendicular a ellos vemos unas bandas delgadas de tejido denominados radios leñosos.

Para poder explicar su composición es importante definir los anillos de crecimiento, estos son anillos concéntricos que se corresponden a un período vegetativo de la vida del árbol, formado cada uno por las células grandes correspondientes a la madera primeriza y las pequeñas de la tardía. Las partes del árbol son:

- Médula: parte central, se la suele desechar a la hora de elaborar madera, es vieja y agrietada, además suele padecer ataques de hongos. Es débil.
- Duramen: se encuentra en la parte interior del tronco, sus tejidos son sumamente resistentes y desarrollados, si se utiliza en el proceso de elaboración, es madera adulta.
- Albura: se visualiza en el tronco pero en la parte exterior de este, bajo la corteza, se la considera tejido joven puesto que está en período de crecimiento, sus células almacenan o transportan nutrientes.
- Cambium: Como ya hemos mencionado se encuentra entre la madera, albura, y la corteza, es la base de crecimiento del tronco. Genera células, al interior madera y al exterior *liber*, esta última se corresponde con la capa interna de la corteza, es poco resistente. La corteza es la capa exterior del tronco, incluye el tejido interior vivo, el árbol es protegido por ella.

Todo esto refiere a la estructura macroscópica. Ahora bien, en lo microscópico vemos células que forman tejidos, estos últimos realizan funciones del árbol como son transformar y almacenar alimentos, formar la estructura resistente o portante del árbol y conducir la savia. La madera se ve como un conjunto de células que parecieran ser tubos unidos entre sí por la materia intracelular, y trabadas por otras células, así se forman los radios leñosos mencionados precedentemente. Cabe destacar que las células y su forma de unión definen los tipos de madera existentes.

La propiedad más importante a destacar en este material es su humedad puesto que esta se relaciona con las demás propiedades tanto físicas como mecánicas, la aptitud para elaboración, la resistencia al ataque de seres vivos e, incluso, con la estabilidad dimensional; tiende a equilibrarse con el estado del aire ambiente.

La madera se caracteriza por variar sus dimensiones y volumen dependiendo del contenido de humedad y los cambios que este puede tener, esto es conocido como hinchazón y merma de la madera, si se genera un aumento o una disminución, respectivamente. El contenido de humedad se da por la relación del peso de la madera anhidrida y el peso del

agua contenida en la madera, por supuesto que en el interior es menos húmeda. La variación en el peso específico cuando varía la humedad en un 1% se conoce como higroscopicidad.

Así también, debemos destacar la durabilidad, propiedad variable considerando que depende de una vasta cantidad de factores como son la especie de madera, la forma de apeo, el medio ambiente, las condiciones de la puesta en obra, las alteraciones de humedad, el agua, etc. pero es sabido que la duración es mayor mientras mayor sea la densidad.

Por otro lado, vemos las propiedades mecánicas de este material. Entre estas debemos hablar de la deformabilidad y elasticidad, sabiendo que las tensiones y las deformaciones son proporcionales, cuando se pasa el límite de esta proporción, la madera se deforma de manera permanente, puesto que actúa como cuerpo plástico y si se aumenta la carga, se rompe. Pese a esto, también se conoce que algunas maderas son flexibles y no se rompen, son elásticas porque cuando cesa la fuerza ejercida sobre ellas vuelven a su estado original.

La dureza de la madera está dada por la cohesión de las fibras y su estructura, depende de la edad, la zona del tronco, la especie, etc., las más duras son las fibrosas mientras que las ricas en vasos son más blandas. Esta propiedad nos lleva a hablar de otra, la hendibilidad, que se define como la resistencia que presenta la madera cuando se la quiere cortar cuando las direcciones de los esfuerzos y de las fibras son paralelas.

Las maderas que se clasifican como “muy duras” se suelen utilizar en caso de que la madera este en contacto con el suelo o agua, de manera directa, para disminuir ataques de hongos. Las que se consideran “duras” son utilizadas en exterior, cuando no tengan contacto con el suelo y, también en interior pero aquí el contacto que tengan con la abrasión o el agua debe ser esporádico. También encontramos las “semi duras” que son de uso interior, se usan para lograr superficies lisas. Luego, tenemos las “blandas” que son también de uso interior pero, la diferencia con la anterior es la terminación, no es buena para lograr superficies lisas.

En la vida cotidiana solemos ver los denominados “tableros manufacturados” que se las considera un reemplazo de maderas macizas en usos para interiores, ya sea muebles, revestimientos, etc., logran una pieza uniforme como resultado final. Se diferencian los manufacturados, que se forman pegando secciones de madera maciza, los aglomerados, que son virutas de madera encoladas con presión y los de fibras, en los cuales se reduce la madera a sus elementos fibrosos básicos y posteriormente se la reconstituye.



HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

Hipótesis de investigación

General:

- ❖ La superficie donde el tejido hemático se asienta no influye en su degradación.

Derivadas:

- La mancha hemática se degrada por factores externos relacionados con el ambiente en el que se encuentra.
- Los resultados de los análisis (Hem-Check) varían según cuán degradada esté la sangre.



METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Metodología de investigación

El trabajo se realizó durante los meses de junio y julio de 2022 en dos espacios: la casa de la actuante, donde, en primer lugar, se extrajo la muestra de sangre que luego se depositó formando manchas en las diversas superficies trabajadas ubicadas tanto en espacios abiertos como en espacios cerrados y, en el Laboratorio de Fisicoquímica ubicado en la Universidad FASTA sede San Alberto Magno, luego de haber obtenido la autorización pertinente para poder ingresar y llevar a cabo las actividades, lugar donde se realizaron los análisis Hem-Check para cerrar la experimentación y obtener los resultados.

- *Insumos necesarios:*

- Superficies: Madera, vidrio y elementos hechos en carpintería de aluminio, de los dos primeros se utilizaron dos por cada una, de extensión suficiente como para depositar todas las manchas en la misma superficie, colocando una en un espacio abierto y otra en espacio cerrado; mientras que, en carpintería de aluminio, por la extensión de la superficie recibida se debieron utilizar ocho, colocando cuatro en el exterior y cuatro en el interior, con una mancha en cada una de ellas. Todas las superficies fueron suministradas por Sergio Sedrani.

- Sangre: Fue extraída por la Técnica en Hemoterapia y Técnica en Laboratorio Clínico, Florencia Riva, utilizando guantes de nitrilo, un lazo de goma, algodón, alcohol etílico, cinta de papel, una jeringa y una aguja estéril.

Para la obtención de la muestra, primero se utilizó el miembro superior izquierdo. La técnica colocó un lazo de goma en la mitad del brazo, anudándolo con cierta presión, pero no demasiada, lo que facilitó la extracción por la dilatación de la vena. Se tomó un trozo de algodón humedecido con alcohol para poder limpiar la zona a punzar haciendo asepsia sobre la piel y, posteriormente, se introdujo la aguja para realizar la extracción tirando del embolo de la jeringa. A fin de obtener más muestra de sangre se conservó la aguja dentro de la piel, cambiando de jeringa para realizar el mismo procedimiento con el embolo. Posteriormente, se soltó el lazo, se extrajo la aguja y se colocó otro trozo de algodón sobre el lugar ejerciendo presión y se lo sostuvo con la cinta de papel.

Se obtuvieron hasta aquí aproximadamente unos 24 ml de sangre que fueron depositados inmediatamente por la investigadora en las superficies que permanecieron dentro de la casa, utilizando, para ello, guantes de nitrilo, tal como se explica en el apartado titulado “Secuencia de Trabajo”. Acto seguido, se repitió el procedimiento mencionado en el párrafo

precedente con el miembro superior derecho para poder realizar las manchas que se encontraron en el exterior.

Vale aclarar que las jeringas utilizadas fueron de 10ml pero la técnica opto por extraer un poco más, para evitar un perjuicio, caso contrario hubiese tenido que extraerse sangre nuevamente. Al igual que el no utilizar dos agujas y únicamente cambiar la jeringa, evitando así punzar dos veces un mismo brazo, lo que hubiese generado una equimosis mayor a la naturalmente producida por la extracción de sangre.

Posteriormente, para la recolección de muestras se utilizaron: guantes de nitrilo, hisopo estéril, solución fisiológica, gasa estéril, cinta de papel, sobre papel madera, alcohol 96% y pinza.

- Técnica: Hem-Check, 20 de la marca VEDA-LAB y 4 de la marca MONTEBIO FOB. Cabe destacar que ambas marcas traen un manual de instrucciones que explica el ensayo, detallados a continuación²⁴:

- 1) *Retirar el dispositivo del test de su envase protector.*
- 2) *Abrir un tubo de plástico conteniendo la solución de extracción, para cada muestra a analizar. Conservar el tapón.*
- 3) *Abrir las aletas frontal y trasera de la tarjeta de recolección de muestra.*
- 4) *Arrancar la tira de papel de la tarjeta de recolección y colocarla en el tubo plástico.*
- 5) *Cerrar el tubo plástico con el tapón y agitar vigorosamente durante 10 segundos.*
- 6) *Abrir el tubo plástico.*
- 7) *Utilizando el gotero, agregar 4 gotas (100µl) de solución del extractado dentro de la ventana de muestra (→) en el dispositivo de reacción.*
- 8) *Leer los resultados del test 10 minutos después del agregado de la muestra al dispositivo de reacción (Ministerio de Salud, 2015).²⁵*

El indicado previamente corresponde a la marca Veda-Lab y se indica debajo el indicado en Montebio Fob:

Recolección y pretratamiento de las muestras:

²⁴ Extraído de una publicación del Ministerio de Salud (2015).

²⁵ Ministerio de Salud, Secretaria de Políticas, Regulación e Institutos. (2015). Recuperado de http://www.anmat.gov.ar/boletin_anmat/mayo_2015/Dispo_4203-15.pdf

- *Desenrosque y remueva el tubo aplicador de dilución. Evite derramar o salpicar la solución del tubo. Recolecte la muestra insertando el aplicador en tres lugares distintos de la materia fecal, obteniendo aproximadamente 50 mg. de materia fecal.*
- *Coloque el aplicador nuevamente en el tubo y enrósquelo.*
- *Agite vigorosamente el tubo de recolección de la muestra con buffer, para asegurarse que la muestra de materia fecal se mezcle apropiadamente con el mismo. Las muestras preparadas en el tubo de recolección de muestra pueden ser conservados por 6 meses a - 20°C si no son analizados dentro de la hora.*

Análisis:

- *Retire la tira del envase sellado y utilícela lo antes posible. Para mejores resultados el análisis deberá ser realizado dentro de la hora.*
- *Rompa la punta del tubo de dilución y descarte las primeras dos gotas. Sostenga el tubo en forma vertical y dispense 8 a 10 gotas de la solución sin burbujas en el tubo de ensayo.*
- *Sostenga la tira en forma vertical y sumérgala en la muestra diluida. No sumergir la tira por encima de la marca 'MAX' indicada en la tira.*
- *Espere la aparición de banda(s) coloreada(s). El resultado debe leerse a los 5 minutos. No interpretar los resultados a los 10 minutos (Montebio Fob, sangre oculta (heces), 2022).²⁶*

Considero pertinente aclarar en este punto de la metodología que en la recolección de la primera semana hubo un inconveniente con una de las muestras, durante la recolección de la mancha A5, A6 cayó al estante inferior. La secuencia fue que, al estar las manchas elevadas, para efectuar la recolección de manera adecuada se utilizaba un pequeño banco y este se rompió, por lo cual se esterilizó una pinza y se la depositó nuevamente en la superficie correspondiente para poder efectuar su recolección en la 2da semana, como estaba previamente pautado. De todas maneras, la recolección de A6 en esta instancia se visualiza en las fotos presentes en el apartado 'anexo'.

²⁶ MONTEBIO FOB Sangre oculta (heces) (2022). Recuperado de <https://montebio.com.ar/wp-content/uploads/2022/04/INSERTO-MONTEBIO-FOB-F11-V02.pdf>

- *Secuencia de trabajo:*

Como se mencionó, posterior a la toma de muestra, se colocó la sangre sobre las superficies en espacio abierto y cerrado, buscando un tamaño adecuado de mancha para poder trabajar de manera confortable. Las manchas fueron codificadas alfanuméricamente, las que se encontraban en el interior se codificaron con la letra “A” y una numeración del 1 al 12 y las presentes en el exterior con la letra “B” y también la numeración mencionada.

Se necesitaron 24 manchas. Este número en base a que se trabajó con tres superficies distintas (madera, vidrio y carpintería de aluminio) en dos espacios distintos (externo e interno). Se depositaron en ellas cuatro manchas, de la forma indicada en el apartado “insumos necesarios” correspondiendo una por cada semana de experimentación. Por ende, teniendo seis superficies en total y cuatro manchas por cada superficie se requirieron 24 y, por consecuencia, 24 análisis Hem-Check.

Debemos agregar que, las manchas A1, A5, A9, B1, B5 y B9 permanecieron 7 días depositadas en las superficies hasta su recolección; A2, A6, A10, B2, B6 y B10, 14 días; A3, A7, A11, B3, B7 y B11, 21 días; y, finalmente, A4, A8, A12, B4, B8 y B12, 28 días. Las huellas fueron depositadas el martes 14 de Junio, y las muestras tomadas los días 21 y 28 de junio y, 5 y 12 de julio, entre las 15 y las 18 horas.

3. Transcurrida la primera semana se tomó una muestra de las manchas correspondientes, previamente mencionadas.

Se recolectaron las manchas tal como se haría en un escenario criminal: con guantes se tomó un hisopo estéril y se le colocaron dos o tres gotas de solución fisiológica, se rotó sobre la mancha con suavidad y luego, sobre el hisopo se colocó una gasa estéril, que fue asegurada con cinta en la parte del vástago de madera para inmovilizarla.

La excepción a este procedimiento fueron las manchas A5, A6, A7 y A8 ya que considerando la manera en que se encontraban las manchas al momento de realizar el levantamiento, se optó por el siguiente método: mediante el uso de una pinza previamente esterilizada y se tomó cada parte de la mancha y se fueron depositando en una gasa estéril, y sobre ellas se colocó otro trozo de gasa a fin de resguardarlas y que la partes quedaran completamente protegidas.

Tanto las huellas que fueron levantadas con hisopo como las que se levantaron con pinza y gasa fueron introducidas en un sobre papel madera que fue rotulado como evidencia, tal como se muestra en las fotos presentes en el apartado “anexo”.

4. Estas muestras fueron llevadas al laboratorio de la Universidad FASTA donde se realizaron, al finalizar los 28 días, los 24 análisis Hem-Check. Para realizarlos se tomó el hisopo, en los casos correspondientes, se quitó el resguardo de cinta y gasa y mediante una tijera se cortó un parte del hisopo que contenía muestra y ese pequeño trozo se introdujo en el tubo que contenía el buffer (salino fosfato 0,1M, pH 0,2), luego se lo macero, tal como indicaban las instrucciones, y con pipeta que traía el kit se fue depositando la muestra en el dispositivo y se aguardó hasta obtener el resultado. En el caso de las muestras A5, A6, A7 y A8, al no haber hisopo, directamente se tomó un trozo pequeño de la mancha y se lo introdujo en el tubo de plástico.

En los 4 Hem-Check de la marca Montebio Fob se recortó el hisopo, tal como se indicó previamente pero, al ser tiras reactivas, fueron introducidas directamente en el tubo de plástico, sin tener que utilizar gotero alguno.

Tanto en una marca como otra, el obtener una sola banda en la línea de control ("C") indica que el dispositivo funciona pero el resultado es negativo, en caso de dos bandas "C" y "T" indica que el resultado es positivo. En caso de obtener una banda en "T", se considera inválido.

5. Se registraron en un cuaderno los resultados obtenidos en cada muestra.

Cabe aclarar que la esterilización de las pinzas del punto 3 y 4 y de las tijeras del punto 4 fue realizada mediante el uso de gasa estéril, embebiéndola en alcohol al 96% y luego se las secó utilizando más gasa, para así evitar el contacto de la mancha con el alcohol.

- *Fenómenos a observar:*

- Se buscó observar macroscópicamente el proceso de degradación a medida que pasaba el tiempo, ya que cada mancha se encontraba en una superficie distinta que, a su vez, estaba sometida a espacios distintos, lo cual permitió caracterizar cada mancha según su aspecto.

- El fin de someterlas todas a un mismo análisis fue el cambio que podía producirse en los resultados de este, se puso a prueba para determinar la posibilidad de falsos positivos según las variables de investigación (independientes, dependientes e intervinientes). El análisis utilizado determina si la sangre es humana o no y, corresponde a las pruebas de certeza.

Con respecto a las variables de investigación que se mencionan tenemos:

- ✓ Independientes: La mancha hemática o, tejido hemático y la técnica de análisis. La primera se encuentra en esta categoría ya que se utilizó la misma muestra tomada de una persona, dos veces, pero en un mismo instante. Además, todas las manchas se plantaron en un mismo momento, por lo cual, no hubo posibilidad de que la muestra se modifique de alguna manera.

La segunda, la técnica Hem-Check, es independiente también porque únicamente se efectuó esta y se pudo determinar la validez en este caso particular. Se conoce que es una técnica sumamente efectiva y, también es por esta razón que se la tuvo en cuenta.

- ✓ Dependiente: Las superficies. La madera, el vidrio y los elementos hechos en carpintería de aluminio fueron los lugares donde se depositó el tejido hemático, y considerando la diversidad de superficies fue que se realizaron las observaciones de los análisis.

Se escogieron estos elementos teniendo en consideración la variabilidad entre ellos, no solo en origen sino también en texturas, aunque haya cierta similitud entre la carpintería de aluminio y los vidrios e, incluso, sean complementarios en ciertas oportunidades. Además se tomó en cuenta la idea del escenario criminal y estas superficies son comúnmente encontradas en una vivienda.

- ✓ Intervinientes: Los factores ambientales y el tiempo, ya que, por supuesto, no había forma de que la experimentación fuese realizada de manera ideal, por ende, estos factores también condicionaron los resultados. Estas últimas variables se tomaron en consideración también para realizar diversas observaciones ya que nos ayudaron a determinar cambios en el tejido hemático, puesto que a medida que transcurrió el tiempo se realizaron observaciones y se aprovechó el cambio climático y los espacios abiertos o cerrados para comparar las manchas entre sí.

- Durante la experimentación se buscó concluir también qué mácula de sangre se conservó mejor según el espacio en que se encontraba, basándonos en cuestiones como son las medidas de la mancha y su disminución o no con el paso del tiempo.

- *Recolección de datos de la experiencia*

Se realizó un cuadro con las diferentes superficies, efectuando descripciones de lo observado cuando se consideró pertinente. Por otro lado, se plantearon las semanas transcurridas, esos fueron los dos parámetros a tener en cuenta para realizar las anotaciones correspondientes y, cabe aclarar, que se detallaron en cada día las condiciones climáticas a las 15hs, destacando si hubo precipitaciones, para lo cual se realizó una tabla más. Además,

se tomaron fotografías de las manchas de manera permanente durante la primera semana para poder especificar aún más los resultados, procediendo luego a tomar las fotos únicamente en los momentos de recolección de muestras.

- ❖ *Absorción de la Superficie:* Se relaciona con la superficie. Tiene relación con el dato “forma”, considerando que si se dio el cambio planteado, fue por la característica de la superficie.

Indicadores de medición: Si o no, ya que se relaciona con los datos posteriores.

- ❖ *Suciedad:* Se relaciona con la superficie. Se observó considerando que es propia del paso del tiempo y, además, del clima.

Indicadores de medición: Se tomó en relación a la semana anterior, mediante una comparación.

- ❖ *Forma:* Se relaciona con la mancha. Se determinó si con el transcurso del tiempo la mancha de tejido hemático modificó o no su forma, considerando la variedad de superficies.

Indicadores de medición: si o no, y en caso afirmativo, se describió la nueva forma.

- ❖ *Color:* Se relaciona con la mancha. Se midió considerando el cambio en relación con el tiempo que transcurrió ya que es sabido que sucede.

Indicadores de medición: Se especificó el color observado, pudiendo este ser rojo, más amarronado, bordo, entre otros.

- ❖ *Opacidad:* A medida que transcurrió el tiempo la mancha que se encontraba brillante pasó a un color opaco.

Indicadores de medición: Se determinó en base a comparación entre manchas, si a mayor transcurso del tiempo se opacaron aún más. Se tomó en relación con la semana anterior indicando sí o no, en caso de que la mancha hubiera permanecido estable.

- ❖ *Duración:* Se relaciona con la mancha. Se tuvo en cuenta la disminución del tamaño con el transcurso del tiempo, mayormente en caso de que se hubieran limpiado por las condiciones climáticas.

Indicadores de medición: Se especificó de qué tamaño se la observó o si el cambio fue notorio, se compararon entre sí con el transcurso del tiempo.



Día 0 a día 6	Interior			Exterior		
	Vidrio	Carpintería de Aluminio	Madera	Vidrio	Carpintería de Aluminio	Madera
Absorción de la Superficie						
Suciedad						
Forma						
Color						
Opacidad						
Duración						

Semana 1	Interior			Exterior		
	Vidrio	Carpintería de Aluminio	Madera	Vidrio	Carpintería de Aluminio	Madera
Absorción de la Superficie						
Suciedad						
Forma						
Color						
Opacidad						
Duración						

Semana 2	Interior			Exterior		
	Vidrio	Carpintería de Aluminio	Madera	Vidrio	Carpintería de Aluminio	Madera
Absorción de la Superficie						
Suciedad						
Forma						
Color						
Opacidad						
Duración						

Semana 3	Interior			Exterior		
	Vidrio	Carpintería de Aluminio	Madera	Vidrio	Carpintería de Aluminio	Madera
Absorción de la Superficie						
Suciedad						
Forma						
Color						
Opacidad						
Duración						

Semana 4	Interior			Exterior		
	Vidrio	Carpintería de Aluminio	Madera	Vidrio	Carpintería de Aluminio	Madera
Absorción de la Superficie						
Suciedad						
Forma						
Color						
Opacidad						
Duración						

CLIMA	Día 0
Día de la semana Fecha	<ul style="list-style-type: none"> - Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.

CLIMA	Semana 1
Día 1 Día de la semana Fecha	<ul style="list-style-type: none"> - Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.
Día 2	- Estado del tiempo.

Día de la semana Fecha	- Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.
Día 3 Día de la semana Fecha	- Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.
Día 4 Día de la semana Fecha	- Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.
Día 5 Día de la semana Fecha	- Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.
Día 6 Día de la semana Fecha	- Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.
Día 7 Día de la semana Fecha	- Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.

CLIMA	Semana 2
Día 8 Día de la semana Fecha	- Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.
Día 9 Día de la semana Fecha	- Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.
Día 10	- Estado del tiempo. - Sensación térmica.

Día de la semana Fecha	- Humedad. - Precipitaciones.
Día 11 Día de la semana Fecha	- Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.
Día 12 Día de la semana Fecha	- Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.
Día 13 Día de la semana Fecha	- Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.
Día 14 Día de la semana Fecha	- Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.

CLIMA	Semana 3
Día 15 Día de la semana Fecha	- Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.
Día 16 Día de la semana Fecha	- Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.
Día 17 Día de la semana Fecha	- Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.
Día 18	- Estado del tiempo. - Sensación térmica.

Día de la semana Fecha	- Humedad. - Precipitaciones.
Día 19 Día de la semana Fecha	- Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.
Día 20 Día de la semana Fecha	- Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.
Día 21 Día de la semana Fecha	- Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.

CLIMA	Semana 4
Día 22 Día de la semana Fecha	- Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.
Día 23 Día de la semana Fecha	- Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.
Día 24 Día de la semana Fecha	- Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.
Día 25 Día de la semana Fecha	- Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.
Día 26	- Estado del tiempo. - Sensación térmica.



Día de la semana Fecha	- Humedad. - Precipitaciones.
Día 27 Día de la semana Fecha	- Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.
Día 28 Día de la semana Fecha	- Estado del tiempo. - Sensación térmica. - Humedad. - Precipitaciones.



**ANÁLISIS DE
DATOS**

Análisis de datos

Día 0

Para dar inicio a este apartado comenzaremos por la mencionar que previo a la extracción de sangre se colocaron las superficies, únicas variables dependientes de esta investigación. En el interior se colocó papel sulfito en 3 estantes, en el primero se situó la carpintería de aluminio, en el segundo la madera y en el tercero el vidrio, posteriormente, considerando que la extensión del vidrio era mucho mayor que la del estante y el riesgo que esto conllevaba, se optó por colocar el vidrio en el escritorio de la habitación, al que también se le colocó por encima papel sulfito.

En el exterior se colocó una mesa blanca de plástico que permitió que todas las superficies se sitúen en el mismo espacio. Cabe mencionar que en el caso de las superficies de carpintería de aluminio, como carecían de apoyo firme se las colocó unidas a la madera para que así pudiera distribuirse el tejido hemático de manera más uniforme.

Acto seguido la Téc. Florencia Riva realizó la extracción de sangre, la primera de las variables independientes, en la casa de la investigadora, ubicada en Misiones 1216, el día 14 de Junio, aproximadamente a las 16 horas, toda la sangre utilizada pertenece a la autora y corresponde al Factor 0 Rh positivo.

Las manchas fueron realizadas con el mismo tipo y factor sanguíneo en el mismo momento, se extrajeron dos jeringas de aproximadamente 12 ml del brazo izquierdo y se efectuaron las manchas que estarían presentes en el interior, y luego, con la misma cantidad tomada del brazo derecho, las del exterior, finalizando esta primera parte del proceso aproximadamente a las 16.30 hs.

Acto seguido, se fotografiaron las manchas depositadas sin codificación alfanumérica y luego se las codificó y se las midió.

En el siguiente cuadro se muestra el clima, presente en ese día, que se consideró adecuado llamar como 'día 0'. Cabe decir que, junto con el tiempo transcurrido, el clima es considerado como variable interviniente.

CLIMA	Día 0
Martes 14/6	<ul style="list-style-type: none"> - Mayormente soleado, mín. 5° y máx. 15°. - Sensación térmica 12°. - Humedad 66%. - Sin precipitaciones en las últimas 24 horas.

Habiendo mencionado ya el tiempo, debemos decir que, en un comienzo, no se pensó como posibilidad el fotografiar las muestras una vez al día durante la primer semana pero, habiendo observado los cambios presentes entre el día 0 y el día 1, se reflexionó acerca de esto y se consideró que era la mejor opción para poder así apreciar la evolución y poder determinar así las características de cada una de ellas de manera macroscópica.

Entonces, en el apartado donde se encuentran las fotos no solo se vislumbran las que corresponden a las recolecciones estipuladas en la primera, segunda, tercera y cuarta semana, sino la evolución de las muestras desde el día 0 hasta el día 6.

No se tomaron en las semanas restantes puesto que los cambios no eran relevantes, exceptuando las contadas veces en que hubo precipitaciones, que se aclaran en los cuadros correspondientes al clima, en estos casos dependiendo la superficie se expandía o disminuía el tamaño de la mancha pero al no haber mayores cambios y no siendo la evolución continua el objetivo del trabajo, se las fotografió y midió únicamente el día de la toma de muestra.

Medidas aproximadas:

- ✓ A1 – 4,2 cm de ancho x 4 cm de alto.
- ✓ A2 – 3,5 cm de ancho x 4,2 cm de alto.
- ✓ A3 – 3,9 cm de ancho x 4,5 cm de alto.
- ✓ A4 – 3,8 cm de ancho x 5 cm de alto.
- ✓ A5 – 2,4 cm de ancho x 3 cm de alto.
- ✓ A6 – 2,8 cm de ancho x 3,4 cm de alto.
- ✓ A7 – 5,8 cm de ancho x 2,2 cm de alto.
- ✓ A8 – 3,7 cm de ancho x 2,4 cm de alto.
- ✓ A9 – 9 cm de ancho x 7 cm de alto.
- ✓ A10 – 13 cm de ancho x 7 cm de alto.
- ✓ A11 – 8,3 cm de ancho x 6,3 cm de alto.
- ✓ A12 – 11,3 cm de ancho x 6 cm de alto.

- ✓ B1 – 4,3 cm de ancho x 9,2 cm de alto.
- ✓ B2 – 5 cm de ancho x 8 cm de alto.
- ✓ B3 – 6 cm de ancho x 6,8 cm de alto.
- ✓ B4 – 4,8 cm de ancho x 11 cm de alto.
- ✓ B5 – 2,8 cm de ancho x 5,3 cm de alto.
- ✓ B6 – 3,5 cm de ancho x 6,3 cm de alto.
- ✓ B7 – 3,3 cm de ancho x 5,6 cm de alto.
- ✓ B8 – 3,5 cm de ancho x 6,5 cm de alto.

- ✓ B9 – 12,3 cm de ancho x 7,3 cm de alto.
- ✓ B10 – 13,2 cm de ancho x 6,4 cm de alto.
- ✓ B11 – 9,7 cm de ancho x 6,2 cm de alto.
- ✓ B12 – 9,4 cm de ancho x 6,4 cm de alto.

Cabe aclarar que la mancha B4 se expandió hasta unirse a B3.

Día 1

El día 1 las manchas A1 a A4, correspondientes al vidrio situado en el interior, se vislumbraban brillantes, mayormente en los bordes. La mancha A1 en el sector inferior izquierdo se encuentra completamente roja y se oscurece a medida que nos acercamos al sector derecho. Considerando la falta de absorción de la superficie no se observó un cambio relevante en las medidas. La mancha se encuentra limpia, no se observa polvo ni sobre ella ni en los alrededores de la misma.

Las manchas A2, A3 y A4 siguen la línea de A1 en lo que respecta a la suciedad y, a la absorción de la superficie, lo que deriva en que tampoco se observen cambios en el tamaño. Si se diferencian en color y opacidad puesto que la mancha A2 posee un rojo más oscuro y es brillante en los bordes, podríamos decir de manera uniforme, mientras que a medida que nos acercamos al centro, se va opacando. La mancha A3 es más brillante y roja en el sector izquierdo y más oscura y opaca en el sector derecho. Finalmente, A4 tiene mayor distribución de espacios, considerando que en el sector inferior es más brillante y roja, al igual que en una zona del centro y los bordes, en tanto que en otro sector del centro y en la parte superior la vislumbramos más opaca y de un rojo más oscuro.

Las manchas presentes en el interior de carpintería de aluminio son, a consideración de la autora, destacables, considerando que se desprendieron de la superficie, alterando su altura en relación a la superficie, aunque no tanto su tamaño, demostrando la carencia de absorción superficial y presentando todas ellas un color rojo sumamente oscuro y una gran opacidad, excepto claro cuando se dirigía luz directo sobre ellas, donde presentaban cierto brillo. Cabe diferenciarlas considerando que la mancha A5 se desprendió íntegra, mientras que las restantes presentaron cortes en, al menos, un sector de la mancha, con diversos tamaños.

Finalmente, en el interior encontramos la madera, las muestras A9 a A12 son las que mayor variación de tamaño presentan entre sí, la madera utilizada, tanto en el exterior como en el interior fue el pino. En el momento inmediato en que se depositó el tejido hemático se observó el poder de absorción de esta superficie, todas ellas presentaron, a pesar de sus diferentes tamaños, un mismo patrón, la absorción se vio presente en los extremos, mientras

que, en el centro de la mancha vemos la concentración de sangre, incluso en A10 se observa suero, en la zona inferior de la muestra depositada.

En concordancia con esto, vemos que el sector absorbido no presenta brillo y el color rojo se encuentra en ciertas zonas mas concentrado que en otras, incluso en algunas casi pasaría inadvertido, mientras que en el centro de la mancha vemos un rojo oscuro, sumamente intenso, y opaco a simple vista pero, al igual que en las manchas del párrafo precedente, brillante en el momento que la luz incide sobre él.

Todas las muestras presentes en el interior, entre el día 0 y el día 1, tienen una variación de tamaño, ya sea en aumento o en disminución, que se encuentra entre 0,1 y 0,5 cm, y considerando que hablamos de aproximación, la investigadora no lo considera como un cambio relevante.

En el caso de las manchas presentes en el exterior, las codificadas como B1 a B4, sobre vidrio, presentaron un color rojo oscuro que se observa en toda la mancha, tienen una forma más bien alargada que, según la bibliografía consultada, se denominaría 'escurrimiento', concentrando mayor cantidad de muestra en el sector inferior. En este caso se vislumbró una carencia absoluta de absorción por parte de la superficie, puesto que además, la zona destacada previamente se presentaba aún como un pequeño charco de sangre en cada una de las manchas.

En lo que respecta a las manchas de la carpintería de aluminio, B5 a B8, observamos, igual que en el caso anterior, carencia absoluta de absorción, en la mancha B5 observamos que la sangre posee mayor concentración en la zona superior izquierda, donde el color incluso es más intenso que en la inferior derecha donde se presenta un rojo más nítido. En esta mancha debemos destacar el anillo de burbuja, como lo denomina el Grupo Científico de Trabajo de Análisis de Patrones de Manchas de Sangre (SWGSTAIN), que la define como "línea de contorno dentro de los límites de una mancha de sangre resultante por la presencia de aire mezclada con sangre"²⁷ (Lovatón, 2016, p. 158).

Por otro lado, las manchas B6 a B8 presentan menor uniformidad en la acumulación de tejido hemático. La primera de ellas exhibe una inclinación hacia el lado derecho y es de resaltar que en el extremo izquierdo comenzó a elevarse de la superficie, como ocurrió en las del interior pero únicamente en la zona con menor tejido hemático y, también un leve escurrimiento.

²⁷ Lovatón, J. E. S., (2016). Análisis Reconstructivo Forense mediante Patrones de Manchas de Sangre. 2da. ed. Santiago de Chile: Editorial Ediciones Jurídicas de Santiago. Página 158.

B7 manifiesta un escurrimiento hacia abajo, donde también se encuentra la mayor acumulación de sangre, no se elevó y en el sector superior la muestra es más brillante y clara. Para finalizar, observamos que B8 expone mayor sangre en el sector izquierdo, mientras que en el derecho casi puede verse la superficie en el sector más próximo al extremo, y en lo que concierne a brillo y color, al igual que las anteriores, en la zona donde el tejido hemático está más concentrado es más opaco y oscuro en comparación con el otro.

No es un dato menor que, a pesar de esta opacidad comparada entre un sector de la muestra y otro, al presentar todas un pequeño charco de sangre, al exponerlas a la luz, tanto natural como artificial, presentaban un brillo notorio.

Finalmente debemos mencionar a las manchas presentes en madera, B9 a B12, también caracterizadas por la absorción de la superficie pero sumamente distintas de las que se encuentran en el interior, considerando, no solo que la absorción fue menor, sino que en las zonas donde ocurrió este fenómeno la madera se oscureció de tal forma que presenta un tono negruzco. Además, y relacionándose en este punto con las que se encuentran dentro de la casa, presentan variación en las formas.

Siguiendo el orden, B9 presenta mayor brillo en los extremos, y en el centro una opacidad, si bien el color rojo se mantiene en toda la mancha e incluso presenta cierto tono violáceo en los bordes. La muestra B10 es roja únicamente en el sector inferior izquierdo, mientras que el resto de la mancha tiene el tono violáceo que mencionamos precedentemente, que posee mayor brillo que el rojizo.

En el caso de B11, la absorción actuó alrededor de toda la mancha, por ende, vemos el tono negruzco o amarronado y, en la porción no absorbida predomina el tono violáceo. Esta muestra fue colocada sobre un corte en la madera, en él observamos también cierto color negro. Por último, B12 también se caracteriza por el tono negruzco en los bordes y el violáceo sobre el rojo, además de 3 cortes que la irrumpen, presentando estos también el negro como color predominante.

Estas superficies si presentaron suciedad, fueron expuestas al rocío, al polvo, a los insectos, y a cualquier elemento que pudiera caer sobre ellas, tal como se buscaba. Las medidas de estas manchas tuvieron también cambios de entre 0,1 y 0,5 cm, como en el interior, excepto por B4 que, estimamos, debido a la inclinación de la mesa, se expandió, mezclándose con B3 ya pocas horas de haberlas depositado, sin embargo, fue posible diferenciarlas tanto en el día 0 como en el día 1, por el color entre una y otra y debido a que B4 presenta en el sector inferior derecho algo de suero, y esto fue utilizado como guía para delimitarlas.

Medidas aproximadas:

- ✓ A1 – 4,2 cm de ancho x 4,5 cm de alto.
- ✓ A2 – 3,9 cm de ancho x 4,1 cm de alto.
- ✓ A3 – 3,5 cm de ancho x 4,2 cm de alto.
- ✓ A4 – 4,2 cm de ancho x 5,4 cm de alto.
- ✓ A5 – 1,9 cm de ancho x 3,2 cm de alto.
- ✓ A6 – 2,8 cm de ancho x 3,1 cm de alto.
- ✓ A7 – 5,5 cm de ancho x 2 cm de alto.
- ✓ A8 – 3,4 cm de ancho x 2,5 cm de alto.
- ✓ A9 – 8,8 cm de ancho x 6,7 cm de alto.
- ✓ A10 – 13,3 cm de ancho x 7,2 cm de alto.
- ✓ A11 – 8,2 cm de ancho x 6,1 cm de alto.
- ✓ A12 – 11,4 cm de ancho x 5,9 cm de alto.

- ✓ B1 – 4 cm de ancho x 9,7 cm de alto.
- ✓ B2 – 5,1 cm de ancho x 8,2 cm de alto.
- ✓ B3 – 6,1 cm de ancho x 7,1 cm de alto.
- ✓ B4 – 4,5 cm de ancho x 12,3 cm de alto.
- ✓ B5 – 2,6 cm de ancho x 5,1 cm de alto.
- ✓ B6 – 3,5 cm de ancho x 6,6 cm de alto.
- ✓ B7 – 3,3 cm de ancho x 5,8 cm de alto.
- ✓ B8 – 3,5 cm de ancho x 6,6 cm de alto.
- ✓ B9 – 12,5 cm de ancho x 7,6 cm de alto.
- ✓ B10 – 13,5 cm de ancho x 6,8 cm de alto.
- ✓ B11 – 10 cm de ancho x 6,5 cm de alto.
- ✓ B12 – 9,6 cm de ancho x 6,7 cm de alto.

Días 2 a 6

En el día 2 las manchas de las superficies que se encontraban en el interior no presentaron cambios relevantes, únicamente las de vidrio cobraron un color y una opacidad más uniforme, luego en apariencia macroscópica permanecieron intactas de aquí en adelante, no solo hasta el día 6, sino en adelante incluso las manchas recolectadas en la semana 4, fueron totalmente estables.

Por otro lado, las manchas presentes en el exterior si presentaron cambios, la evolución de las muestras fue más lenta. En el día 2 las manchas que se encontraban en el

vidrio comenzaron en algunos sectores a tener un aspecto más bien craquelado, como A1 a A4, sin embargo, no en su totalidad, y B3 presento, como B5, anillos de burbuja.

B5 dio un aspecto más seco en los bordes, mientras que B6 se desprendió casi hasta el centro de la superficie, al igual que B7, estas últimas dos manchas por su evolución y color parecían tener un aspecto más bien plástico, mientras que las que se elevaron pero se encontraban en el interior, por su color más oscuro, la investigadora las asimilo más al cuero. Esta superficie finaliza con B8 que no se desprendió pero sí simulo un aspecto craquelado, por ende, evolucionó también pero no en su totalidad, ni siquiera en el extremo derecho donde casi no se vislumbraba tejido hemático.

Por último, en este día resta caracterizar a B9, que únicamente completo su color violáceo, B10 que permaneció intacta, solo se advirtió mayor absorción por parte de la madera, al igual que en las dos últimas manchas.

Ya en el día número 3, como mencionamos, las únicas manchas que presentaron cambios fueron las que se sometieron a las condiciones climáticas, este día llovió, por ende los cambios fueron mayores.

En el caso del vidrio, todas las manchas, exceptuando B3, se vieron mayormente afectadas en el sector superior, que se borró casi por completo, además, en las fotos se puede apreciar el escurrimiento de las mismas debido a la caída de agua. La carpintería de aluminio reaccionó diferente, se generó un charco mayor alrededor de cada mancha, principalmente esto se observó en B5 que, como mencionamos precedentemente, no estaba completamente seca y tenía gran cantidad de sangre, en el caso del resto de las manchas presentes en esta superficie, al estar apoyadas en la madera, la zona de apoyo fue hacia donde se escurrió la mancha, siendo en B6 el lado izquierdo, la zona inferior en B7 y finalmente el sector derecho en B8.

Para sorpresa de la investigadora, y finalizando el análisis de este día, las muestras en madera se borraron casi por completo, incluso al punto de poder vislumbrar claramente la madera, se formó en cada una de ellas una aureola que represento el borde de cada una de las manchas, el resto de la muestra fue una mezcla entre lo que se conservaba de sangre y lo que había desaparecido a causa de la lluvia.

Menciono aquí y dejo asentado que las precipitaciones continuaron luego de que se tomaron las fotografías, y de ello obtenemos el estado de las manchas en el día 4, donde de B1 quedaron solo 2cm aproximadamente tanto de ancho como de alto en los que se vislumbraba el tejido hemático, mientras que el resto fueron únicamente partes aisladas ello. En el caso de B2, solo se observaba 1 centímetro de ancho de concentración de sangre por

un centímetro y medio de alto, siendo el resto de ella partes aisladas, exceptuando un único punto de ella que presenta mayor concentración en el sector izquierdo de lo que se conservaba de mancha.

B3 se mantuvo bastante bien, solo se vio afectado el sector superior, que desapareció casi por completo como en el caso de las anteriores pero conservó dos centímetros de ancho y alto en los que la sangre seguía notándose. Finalmente, en el vidrio, B4 conservo también 2 centímetros de ancho y uno y medio de alto, de los 12,5 centímetros de alto que se habían medido en el día 1, además de un pequeño coagulo que se mantuvo en el sector izquierdo.

La carpintería de aluminio vio sus manchas expandirse, B5 cubrió toda la superficie, B6 tomo su lado izquierdo, opuesto a la dirección que la investigadora pensó, puesto que esta muestra venia asentándose más hacia el lado derecho, B7 tomo un aspecto más disperso que las anteriores, completando una de las filas que se vislumbran en esta superficie por completo y dejando algunos sectores con tejido hemático a lo largo de los 18 centímetros que medía este recorte. Por último, B8 tomo un aspecto similar a B6, aquí si en dirección hacia la izquierda. Las manchas iniciales conservaban aunque sea una parte de ellas, a pesar de su notoria expansión a lo largo de los recortes, observando aun el rojo intenso del tejido hemático.

La manchas de la madera pasaron a ser zonas más oscuras de la superficie, como aureolas, más intensas en el caso de B11 y B12, que poseían un tono marrón oscuro, mientras que B9 y B10 presentaban el mismo tono pero con menor intensidad, siendo casi completamente absorbidas por la madera y careciendo en gran medida del rojo o el tono violáceo que se había observado en los días previos.

En el día 5 el tejido hemático se adhirió más al vidrio, mientras que en la carpintería de aluminio se vislumbraban pequeños círculos en la superficie donde la sangre ya no existía, también un leve tono marrón en algunos sectores y, para sorpresa de la investigadora, B6 y B8 dejaron un vacío en donde alguna vez se habían asentado con mayor intensidad. En lo que respecta a B9, B10, B11 y B12, no se hallaron cambios significativos, permaneciendo estas con un tono más bien marrón y, por supuesto, denotando el poder de absorción de esta superficie. Llegamos aquí al día previo a la primer recolección, el día 6, donde el vidrio se conservó intacto, al igual que la madera, y la carpintería de aluminio acentuó más lo referido previamente, permitiendo ver más espacios vacíos en ella.

Detallamos en este punto el clima en cada uno de los días de la primer semana hasta el día 7, donde se realizó la primera recolección.

CLIMA	Semana 1
Día 1 Miércoles 15/6	- Mayormente despejado, mín. 4° y máx. 17°. - Sensación térmica 9°. - Humedad 84%. - Sin precipitaciones en las últimas 24 horas.
Día 2 Jueves 16/6	- Nublado, mín. 4° y máx. 12°. - Sensación térmica 7°. - Humedad 87%. - Sin precipitaciones en las últimas 24 horas.
Día 3 Viernes 17/6	- Llovizna, mín. 1° y máx. 9°. - Sensación térmica 3°. - Humedad 81%. - <i>Con precipitaciones en las últimas 24 horas.</i>
Día 4 Sábado 18/6	- Mayormente soleado, mín. 2° y máx. 14°. - Sensación térmica 12°. - Humedad 38%. - Sin precipitaciones en las últimas 24 horas.
Día 5 Domingo 19/6	- Mayormente nublado, mín. 4° y máx. 13°. - Sensación térmica 9°. - Humedad 63%. - Sin precipitaciones en las últimas 24 horas.
Día 6 Lunes 20/6	- Mayormente soleado, mín. 1° y máx. 12°. - Sensación térmica 10°. - Humedad 66%. - Sin precipitaciones en las últimas 24 horas.
Día 7 Martes 21/6	- Mayormente nublado, mín. 4° y máx. 11°. - Sensación térmica 8°. - Humedad 59%. - <i>Con precipitaciones en las últimas 24 horas.</i>

Recolecciones

Todas las recolecciones fueron efectuadas de la misma manera, en todas las manchas, exceptuando las de carpintería de aluminio del interior, colocados los guantes de nitrilo negro, se utilizó un hisopo cerrado al vacío y esterilizado, este se abrió y sobre él se depositaron entre 3 y 4 gotas de solución fisiológica, luego se lo rotó sobre la muestra y se

colocó sobre él gasa estéril, para preservarlo, fijada al vástago de madera mediante cinta de papel. Posteriormente se introdujo al sobre A4 papel madera, firmado en la solapa no solo por la investigadora, que fue quien recolectó cada una de las 24 manchas, sino también por el testigo, y luego sobre esta solapa se colocó cinta adhesiva. En el frente se pegó, con la misma cinta, un rotulo de evidencias, a fin de distinguir cada uno de los sobres.

En el caso de las manchas destacadas previamente, cuya codificación alfanumérica es A5, A6, A7 y A8, debido a sus características se optó por otro método de levantamiento, con guantes de nitrilo se utilizó una gasa estéril con alcohol al 96% para esterilizar una pinza, que luego fue secada con otro trozo de gasa. Mediante el uso de ella se colocó la muestra sobre gasa y se depositó sobre ella el mismo elemento, para resguardarla. Esto se depositó, posteriormente, en un sobre A4 papel madera con las mismas especificaciones detalladas en el párrafo anterior.

El orden de recolección fue el siguiente:

- Semana 1 muestras A1, A5, A9, B1, B5 y B9.
- Semana 2 muestras A2, A6, A10, B2, B6 y B10.
- Semana 3 muestras A3, A7, A11, B3, B7 y B11.
- Semana 4 muestras A4, A8, A12, B4, B8 y B12.

En la primera recolección, B1 y B5 no presentaron complejidades a la hora de tomar la muestra, B9 si, puesto que la madera absorbió la totalidad de la sangre, mientras que las en las primeras dos el tamaño de la mancha era abundante y la cantidad de sangre también, en esta última, el tamaño era basto pero la cantidad de sangre no lo fue y el hisopo se roto por un tiempo prudente como para obtener una gran cantidad de muestra, pero solo se logró un color gris.

Cabe destacar que, entre el día 7 y el 14 llovió el sábado 25 de junio y el lunes 27 de junio, entre el día 14 y el 21 llovió el día jueves 30 de Junio y el sábado 2 de Julio y, finalmente, hasta el día 28 destacamos el día sábado 9 de julio y domingo 10, donde también hubo precipitaciones.

Detallado esto, debemos agregar que, como era de esperar, esto generó cambios en las características de las muestras. En la segunda recolección se levantaron las muestras B2, B6 y B10. La muestra B2 pudo recolectarse fácilmente, puesto que aún se conservaban espacios donde el tejido hemático se observaba con mayor intensidad, en la zona inferior, de todas formas, debemos aclarar aquí que el color rojo ya casi no se observaba, tornándose más bien en un tono amarronado. Los inicios de B6 eran casi inexistentes, pero de todas formas se logró tomar la muestra de la mancha inicial y no debió utilizarse lo que se expandió

en la superficie, esto se destaca debido al resultado que posteriormente se vio plasmado en el Hem-Check. Por último, B10 era una aureola en la superficie madera, si bien se ve claramente esta, la muestra se intentó recolectar de la zona más marcada, aunque el hisopo tomó un tono más bien gris.

En la recolección número 3 se registraron los cambios de B3, B7 y B11. La primera de ellas, desde las primeras precipitaciones conservo la parte inferior, por lo cual fue bastante sencillo recolectarla, a pesar de que, por supuesto, con el paso del tiempo, aumentó la adherencia por ende tuvo que rotarse el hisopo gran cantidad de veces, siendo pacientes hasta que finalmente se obtuvo una cantidad considerable de muestra. La evidencia B7 también se conservó bastante bien, a diferencia de lo ocurrido con B6 la semana anterior, por lo cual ocurrió como con B3, se demoró en tiempo pero se logró obtener una buena cantidad de muestra. Finalmente, a pesar de la intensidad y expansión de la aureola de B11, no se logró obtener casi muestra.

Restan B4, B8 y B12, recolectadas en el día número 28. La evidencia B4 parecía casi inexistente en este punto pero la poca sangre que restaba fue suficiente no solo para la recolección, sino también para obtener un resultado positivo en la técnica realizada en el laboratorio, como detallaremos en el apartado siguiente. Con B8 ocurrió lo mismo, parecía a simple vista que la muestra sería escasa pero basto para obtener un resultado positivo y una recolección, por más que el color del hisopo demostrara lo contrario. Mientras que en B12, tal como se vio reflejado en su resultado, fue imposible obtener una muestra lo suficientemente idónea como para que el resultado fuese positivo.

Se detalla a continuación el clima de cada día de las semanas 2 a 4, destacando el día de recolección y las precipitaciones, en los casos correspondientes.

CLIMA	Semana 2
Día 8 Miércoles 22/6	- Mayormente soleado, mín. 5° y máx. 14°. - Sensación térmica 11°. - Humedad 68%. - Sin precipitaciones en las últimas 24 horas.
Día 9 Jueves 23/6	- Parcialmente nublado, mín. 2° y máx. 12°. - Sensación térmica 11°. - Humedad 45%. - Sin precipitaciones en las últimas 24 horas.
Día 10 Viernes	- Mayormente soleado, mín. 3° y máx. 10°. - Sensación térmica 7°.

24/6	- Humedad 64%. - Sin precipitaciones en las últimas 24 horas.
Día 11 Sábado 25/6	- Parcialmente nublado, mín. 3° y máx. 10°. - Sensación térmica 8°. - Humedad 59%. - <i>Con precipitaciones en las últimas 24 horas.</i>
Día 12 Domingo 26/6	- Mayormente soleado, mín. 1° y máx. 11°. - Sensación térmica 8°. - Humedad 53%. - Sin precipitaciones en las últimas 24 horas.
Día 13 Lunes 27/6	- Mayormente soleado, mín. 6° y máx. 14°. - Sensación térmica 8°. - Humedad 66%. - <i>Con precipitaciones en las últimas 24 horas.</i>
Día 14 Martes 28/6	- Mayormente soleado, mín. 4° y máx. 17°. - Sensación térmica 15°. - Humedad 48%. - Sin precipitaciones en las últimas 24 horas.

CLIMA	Semana 3
Día 15 Miércoles 29/6	- Mayormente despejado, mín. 8° y máx. 21°. - Sensación térmica 16°. - Humedad 46%. - Sin precipitaciones en las últimas 24 horas.
Día 16 Jueves 30/6	- Mayormente soleado, mín. 4° y máx. 13°. - Sensación térmica 11°. - Humedad 46%. - <i>Con precipitaciones en las últimas 24 horas.</i>
Día 17 Viernes 1/7	- Mayormente soleado, mín. 4° y máx. 13°. - Sensación térmica 8°. - Humedad 64%. - Sin precipitaciones en las últimas 24 horas.
Día 18 Sábado 2/7	- Parcialmente nublado, mín. 3° y máx. 12°. - Sensación térmica 9°. - Humedad 56%.

	- <i>Con precipitaciones en las últimas 24 horas.</i>
Día 19 Domingo 3/7	- Mayormente soleado, mín. -1° y máx. 14°. - Sensación térmica 11°. - Humedad 38%. - Sin precipitaciones en las últimas 24 horas.
Día 20 Lunes 4/7	- Mayormente soleado, mín. 4° y máx. 11°. - Sensación térmica 8°. - Humedad 73%. - Sin precipitaciones en las últimas 24 horas.
Día 21 Martes 5/7	- Mayormente soleado, mín. 1° y máx. 14°. - Sensación térmica 15°. - Humedad 31%. - Sin precipitaciones en las últimas 24 horas.

CLIMA	Semana 4
Día 22 Miércoles 6/7	- Nublado, mín. 1° y máx. 11°. - Sensación térmica 7°. - Humedad 96%. - Sin precipitaciones en las últimas 24 horas.
Día 23 Jueves 7/7	- Mayormente soleado, mín. 3° y máx. 12°. - Sensación térmica 8°. - Humedad 36%. - Sin precipitaciones en las últimas 24 horas.
Día 24 Viernes 8/7	- Mayormente soleado, mín. 0° y máx. 15°. - Sensación térmica 13°. - Humedad 40%. - Sin precipitaciones en las últimas 24 horas.
Día 25 Sábado 9/7	- Mayormente soleado, mín. 0° y máx. 15°. - Sensación térmica 13°. - Humedad 79%. - <i>Con precipitaciones en las últimas 24 horas.</i>
Día 26 Domingo 10/7	- Mayormente soleado, mín. 8° y máx. 17°. - Sensación térmica 15°. - Humedad 63%. - <i>Con precipitaciones en las últimas 24 horas.</i>

Día 27 Lunes 11/7	- Mayormente soleado, mín. 4° y máx. 15°. - Sensación térmica 12°. - Humedad 53%. - Sin precipitaciones en las últimas 24 horas.
Día 28 Martes 12/7	- Mayormente despejado, mín. 3° y máx. 12°. - Sensación térmica 3°. - Humedad 69%. - Sin precipitaciones en las últimas 24 horas.

Día de Análisis Hem-Check

Finalizando con las variables independientes, tenemos la técnica Hem-Check, único método de análisis utilizado en la investigación, exceptuando el examen macroscópico y la medición de las muestras. En este caso, cada una de las manchas, en orden de recolección, fue examinada realizando la siguiente secuencia: se abrió el sobre papel madera, se extrajo la muestra, estuviese ésta contenida en hisopo o simplemente gasa, se cortó un trozo de hisopo que contuviera muestra con una tijera estéril y se lo recogió con una pinza, también estéril, para posteriormente depositarlo en el tubo con buffer y, en el caso de las muestras A5 a A8 que únicamente se poseía gasa, con la pinza se seleccionó un trozo de muestra y se lo depositó directamente en el tubo.

Depositada la muestra, se la maceró agitándola, tal como indicaban las instrucciones y luego, con el gotero, se extrajo este líquido y se depositaron entre 4 y 8 gotas en la ventana de muestra, la cantidad de gotas dependía de que tanta muestra hubiera en la gasa o hisopo, ya que, en algunos casos, considerando lo oscuro del líquido, bastaba con 4 gotas, pero en otros, era necesario colocar más para que el test reaccionara. En los Hem-Check de MONTEBIO FOB se introdujo la tira reactiva directamente en el tubo, esperando a que reaccionara para luego extraerlo y observar los resultados.

	<i>Interior</i>			<i>Exterior</i>		
	Vidrio	Carpintería de Aluminio	Madera	Vidrio	Carpintería de Aluminio	Madera
Semana 1	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	NEGATIVO
Semana 2	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	NEGATIVO	NEGATIVO
Semana 3	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	NEGATIVO
Semana 4	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	NEGATIVO



DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Discusión de resultados

En base a los resultados obtenidos y considerando el objetivo principal de la presente investigación, el dato de mayor relevancia es que la superficie si afecta en la degradación de la sangre, los Hem-Check de la madera presente en el exterior dieron negativo, junto con el de B6, que recolectada en la segunda semana y corresponde a carpintería de aluminio, también del exterior.

Esto nos lleva a pensar que cuando un hecho ocurre en el exterior, la importancia que se le debe ser aún mayor, puesto que la evidencia se pierde y de forma significativa. El análisis Hem-Check corresponde a las pruebas de certeza y es sabido que en la práctica es por el cual se comienza a analizar la evidencia que se presume, es sangre, y si este da un resultado negativo, dando a entender que la mancha que se está analizando no es humana, la investigación no continua, por lo cual hoy podemos afirmar que esto no debe ser así. Se debería, en estos casos, realizar otras pruebas y avanzar con la investigación puesto que sino podría ser un error, al menos con total seguridad en el caso de que la mancha sea recolectada en madera, específicamente, pino.

Por otro lado, B6 da la pauta de que el tiempo que transcurre no siempre es fundamental, sino que siempre debemos partir del factor climático, puesto que esta mancha dio negativo pero las que siguieron a ella en tiempo, es decir, B7 y B8, si eran, según la técnica utilizada, sangre humana.

Finalmente, se deja asentado que en el caso de las superficies presentes en el interior, los cambios en las manchas, si no son afectadas por algún elemento externo a ellas, especificaríamos en este caso en el factor humano, permanecen inmutables durante, al menos, 4 semanas, dando resultados positivos.

Además vemos que, a pesar de que el análisis de sangre dio positivo en todas ellas, la diferencia entre superficies genera diferencias entre las manchas, siendo las más frágiles las de carpintería de aluminio que, como hemos mencionado, se desprendieron de la superficie, lo que llevo a que fácilmente puedan degradarse, contaminarse o cambiar en su aspecto.

Incluso entre ellas, a pesar de estar presentes en la misma superficie, el aspecto vario, ya que en el caso de A6, por ejemplo, al levantarla, se vislumbra, aunque no sea nítido, un rastro de sangre, lo cual nos lleva a prestar suma atención en esta superficie, que generalmente se encuentra en sentido vertical, puesto que no solo podemos obtener muestras de ella aunque sean casi imperceptibles, sino que en el suelo, podríamos encontrar resto de

sangre seca, lo que nos llevaría a obtener más muestra, siendo esto una ventaja a la hora de realizar los análisis.

Mientras que, en las superficies presentes en el exterior, se estima que en una situación ideal donde se hubiera podido evitar la lluvia, la sangre hubiese evolucionado de la misma forma o, al menos, similar que en el interior, con una clara diferencia en el tiempo, ya que en el interior en menos de un día los cambios se asentaron y en el exterior continuaban evolucionando aun hasta en momentos previos a la primera precipitación.

Finalmente, tal como era de esperarse, y como la bibliografía utilizada en esta investigación indica, el factor climático es un factor fundamental en las investigaciones, a tal punto de que debería registrarse de manera permanente a fin de tenerlo extremadamente presente en los casos a analizar, considerando que, seguramente, no fue solo la superficie lo que condicionó el resultado de B6, sino el clima y la enorme pérdida de evidencia.



CONCLUSIÓN

Conclusión

El presente trabajo buscó establecer una relación entre tres conceptos: sangre, degradación y superficies, procurando colaborar con los temas de competencia de la química aplicada a la criminalística, disciplina que se ocupa de realizar análisis, entre ellos, la técnica Hem-Check, otro de los ejes fundamentales trabajados.

Se considera posible afirmar que, en base a los resultados obtenidos, se ha profundizado el campo de conocimiento en lo que concierne al análisis del tejido hemático, pero antes no sería correcto obviar ciertas aclaraciones al respecto.

Por ejemplo, en un primer momento, se pensó adecuado fotografiar únicamente los días de recolección y el momento 0, es decir, inmediatamente posterior a la extracción de sangre.

Sin embargo, a la mañana siguiente, habiendo transcurrido menos de 24 horas desde que se depositó la sangre, ya se observaron importantes cambios en las manchas, no solo tomando como variantes el clima y el tiempo, ya que las manchas estuvieron expuestas a la intemperie y en el interior de la morada, sino también en las mismas superficies.

Desde los momentos inmediatos al asentamiento de la sangre, la madera tuvo un comportamiento totalmente diferente al vidrio y a la carpintería de aluminio, donde destacamos, por supuesto, la absorción de la primera en contraposición con las demás. Sin embargo, observamos al día siguiente en la expuesta al aire libre un color más oscuro en las zonas absorbidas, casi como si no hubiera existido mancha alguna, exceptuando por supuesto el centro, donde la mancha era notoria, mientras que en el interior del hogar las manchas conservaban su color rojo intenso y jamás lo perdieron con el transcurso del tiempo.

En lo que respecta a las manchas presentes en las superficies no absorbentes, también el clima generó que evolucionaran con mayor lentitud, resultó impactante a la vista que pasara tanto tiempo, en comparación con las manchas presentes en el interior, para que la carpintería de aluminio tomara un aspecto más asimilado al plástico en algunas manchas como B6 y el vidrio a un cumulo de sangre más bien acumulado hasta lograr recién con 48 horas ese efecto craquelado.

Como contracara tenemos las manchas A1 a A4 y A5 a A8. Con el entusiasmo del comienzo de la experimentación, no es posible obviar la sorpresa generada a la mañana siguiente a colocar la sangre cuando se observó que A5 estaba completamente desprendida de la superficie.

En tanto que el vidrio paso desapercibido, ya que, como se mencionó, se modificó su lugar a fin de que estuviera completamente apoyado y no hubiera inconvenientes con las muestras. Esto cambio en el momento en que fue levantado y se vio sin el papel sulfito presente debajo de él, se vislumbró inmediatamente el efecto símil craquelado, que con luz natural era sumamente brillante a pesar del oscurecimiento de la sangre en el centro.

Notamos desde un comienzo, dado lo previamente expresado, que enriquecería mucho la investigación el proceso de cada una de las muestras con el transcurso de la primera semana, y así surgió, con las evidentes diferencias entre cada una, este cambio en la toma de fotografías. Además, no es menor aclarar que se plasmó así la diferencia entre cada una de las superficies, desde un comienzo, cuestión presente entre los objetivos del trabajo, incluyendo aquí las medidas, no solo por la absorción de la superficie, sino también porque en el exterior, con las precipitaciones, las manchas modificaron sus tamaños.

Mencionadas las precipitaciones agregamos que, a pesar de ellas, jamás se consideró como opción la posible falibilidad de la técnica empleada o, como establece la hipótesis general del trabajo, que la superficie efectivamente afecte a la degradación del tejido hemático. En las fotografías es notorio que, al ocurrir estas, el cambio en las manchas fue evidente, pero en la madera no se pensó que la sangre quedaría oculta a tal punto de obtener resultados negativos en los análisis Hem-Check.

Debemos decir aquí que los objetivos fueron cumplidos, se determinó efectivamente si la naturaleza composicional de la superficie incide en la degradación de la sangre, además de, como consecuencia directa, comprobar características de la superficie que faciliten esta situación, junto con el cambio climático y el tiempo, habiendo detallado las características que presentaban las manchas y la evolución de las mismas.

Sin embargo, debemos agregar que la hipótesis general no pudo ser corroborada, como hemos mencionado, a pesar de que las derivadas sí lo fueron. Dados los resultados obtenidos, debemos afirmar que ante la pregunta ¿afecta en la degradación del tejido hemático la superficie dónde se asienta?, nuestra respuesta debe ser afirmativa, si bien son, los factores externos relacionados con el ambiente las que condicionan su degradación, debemos agregar que la superficie también lo hace y disminuir, por ende, la certeza que brindaba el Hem-Check hasta ahora.

Reflexionando sobre las cuestiones planteadas, se estima conveniente considerar que es provechoso comenzar el análisis del escenario criminal en el exterior, puesto que la degradación del tejido hemático se ve afectada en mayor medida y, dentro de ella, la madera debe ser la primer superficie donde se realice una minuciosa observación a fin de determinar

si podría haber alguna anomalía que diera la posibilidad de presumir que hay manchas de sangre en ella.

Más aún, en los análisis a efectuar sobre ella estimamos apropiado y beneficioso agregar mayor especificidad con otro análisis de certeza, ya que hemos corroborado que el Hem-Check es sumamente efectivo pero posee falencias, por lo cual sería fructífero estar seguros de la negatividad cuando esta se presente.

Asimismo, considerando el falso negativo de B6, no sería pertinente tomar en consideración la carpintería de aluminio presente a cielo abierto como segunda superficie a examinar en un escenario criminal, centrándonos más en la superficie que en el tiempo transcurrido, dado que B7 y B8 resultaron positivas y, que en la madera, desde la primera semana, aparentemente, la sangre no era humana.

A modo de cierre, debemos decir que el Hem-Check es una técnica muy útil pero que no debería ser la única alternativa a implementar. Igualmente no es menor comentar que en este trabajo solo se utilizaron tres superficies porque se las consideró comunes en la práctica pero no quita que, con un campo tan amplio de investigación, puedan realizarse otras tantas más sumando conocimientos acerca de una de las pruebas más frecuentes de los escenarios criminales.



BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- Libros:

Alem, L., Figueroa, A. & Olivo, F., (2019). Metales, Vidrios, Maderas. En Alem, Luciano, Figueroa, Andrea & Olivo, Felipe, *Tecnología General* (p.p 18-37, p.p 90-103, p.p 119-138), Mar del Plata, Buenos Aires: faud.unmdp.

Day, D. & Jackson, A., (1993). Madera. En Day, David & Jackson, Albert, *Manual Completo de la Madera, la Carpintería y la Ebanistería* (p.p. 9-38). Madrid: Ediciones del Prado.

Ferrari, L. A. & Giannuzzi, L., (2006). Recolección y almacenamiento de las muestras en el laboratorio de toxicología clínica y en el análisis toxicológico forense, Manchas hemáticas. En Ferrari, L. A. & Giannuzzi, L., *Manual de Técnicas Analíticas en el Laboratorio de Toxicología y Química Forense* (p.p. 19-34, p.p. 334-356), Morón, Buenos Aires: Editorial Praia.

Guzmán, C. A., (2000). Exámenes Serológicos. En Guzmán, Carlos A., *Manual de Criminalística* (p.p 125-132). Buenos Aires: Editorial La Rocca.

James, S. H., Kish P.E. & Sutton T.P., (2005). *Principles of Bloodstain Pattern Analysis*. Inglaterra: Taylor & Francis Group.

Kalpakjian, S. & Schmid, S. R., (2008). Aleaciones Metálicas: Estructura y Reforzamiento Mediante Tratamiento Térmico, Metales y Aleaciones No Ferrosas: Producción, Propiedades Generales y Aplicaciones. En Kalpakjian, Serope & Schmid, Steven R., *Manufactura, Ingeniería y Tecnología* (p.p. 114-146, p.p.169-190). 5ta. ed. México: Pearson Education, Prentice Hall.

Lovatón, J. E. S., (2016). *Análisis Reconstructivo Forense mediante Patrones de Manchas de Sangre*. 2da. ed. Santiago de Chile: Editorial Ediciones Jurídicas de Santiago.

Montiel Sosa, J., (2003). Manchas de Sangre. En Montiel Sosa, Juventino, *Criminalística Tomo 1* (p.p. 85-98). México: Editorial Limusa S.A.

Raffo O. H., (1980). *La Muerte Violenta*. 1era Edición, 4ta impresión. Buenos Aires: Editorial Universidad.

Simonelli, F. A., (2013). *Degradación de la Mancha Hemática por Acción del Calor*. Buenos Aires: Editorial Li-Bros.

- Artículos Científicos:

Castelló Ponce, A., Gil Pitarch, P., Negre Muñoz, M. del C. & Verdú Pascual, F., (2010). Técnica de Criminalística en Manchas de Sangre: Factor Ambiental en las Pruebas de

Orientación. Valencia: *Revista de la Escuela de Medicina Legal* ISSN 1885-9577, Unidad Docente de Medicina Legal, Universitat de Valencia.

Flores, A. & Quispe, S., (2014). Detección de Manchas de Sangre mediante la Prueba de Luminol en la Investigación Forense. Bolivia: *Revista Con-Ciencia* N°1/Vol. 2.

- Presentaciones Universidad Nacional de Mar del Plata:

Alem, L., (2017). Aleaciones No Ferrosas. Tecnología General. Carrera de Diseño Industrial. Mar del Plata, Buenos Aires: Universidad Nacional de Mar del Plata.

Sangorrín, G., (2017). Maderas. Tecnología General. Carrera de Diseño Industrial. Mar del Plata, Buenos Aires: Universidad Nacional de Mar del Plata.

- Tesis:

Torres, E. A., (2012). Análisis Cromático y Morfológico de Manchas de Sangre. (Tesina, Universidad del Aconcagua, Mendoza). Recuperado de http://bibliotecadigital.uda.edu.ar/objetos_digitales/279/tesis-4148-analisis.pdf



ANEXO

Anexo

Se adjuntan aquí todas las fotografías tomadas a fin de ilustrar la investigación.

Aspectos Generales

- *Preparación*



Placa Fotográfica N°2: Papel sulfito colocado en el estante.

Placa Fotográfica N°1: Papel sulfito.

- *Extracción*

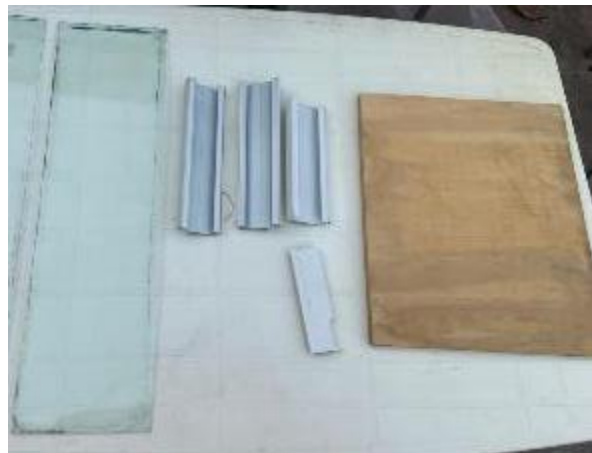


Placas Fotográficas N°3 y 4: Elementos utilizados para la extracción de sangre.

- *Superficies*



Placas Fotográficas N°5, 6 y 7: Superficies colocadas en la estantería.

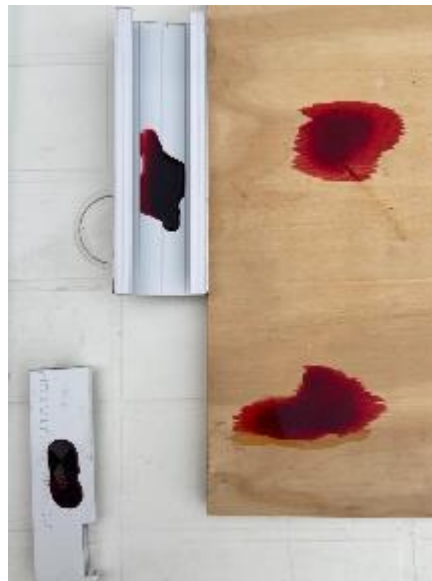


Placas Fotográficas N°8, 9, 10 y 11: Superficies colocadas en la mesa.

- *Depósito de muestras*



Placas Fotográficas N°12, 13, 14, 15 y 16: Manchas en interior, inmediatamente después de haberse depositado la sangre.



Placas Fotográficas N°17, 18, 19, 20 y 21: Manchas en exterior, inmediatamente después de haberse depositado la sangre.

- *Recoleciones*



Placa Fotográfica N°22: Elementos utilizados para recolectar las muestras.

- *Caída A6*



Placa Fotográfica N°23: Elementos utilizados para volver la muestra a la superficie inicial.



Placa Fotográfica N°24: Esterilización de la pinza utilizando gasa estéril y alcohol al 96%.



Placa Fotográfica N°25: Recolección en la madera para posterior depósito en la carpintería de aluminio.

- *Esterilizaciones en el laboratorio*



Placa Fotográfica N°26: Gasa estéril con alcohol al 96%.



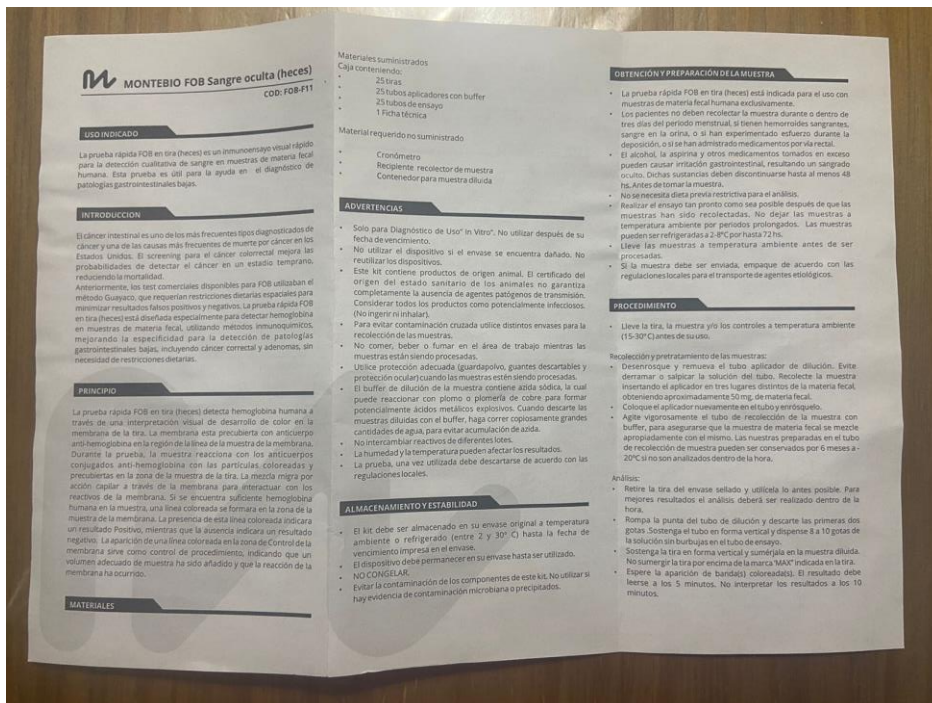
Placas Fotográficas N°27 y 28: Esterilización tijeras y pinza con las gasas previamente embebidas en alcohol 96%.

- *Análisis Hem-Check VEDA-LAB*

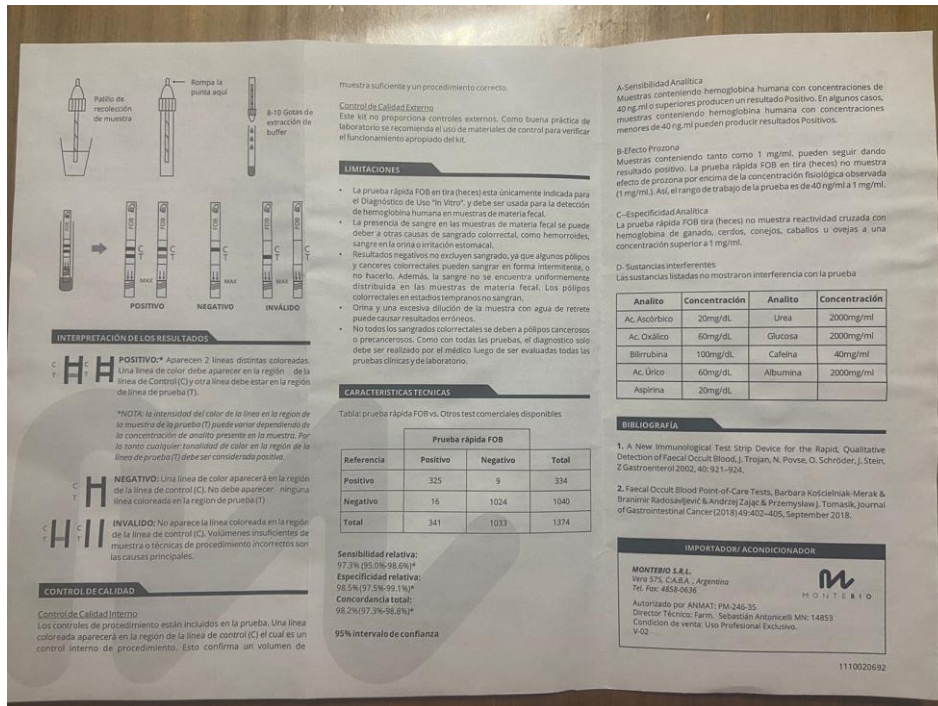


Placa Fotográfica N°32: Apertura Hem-Check VEDA-LAB.

- **Análisis Hem-Check MONTEBIO FOB**



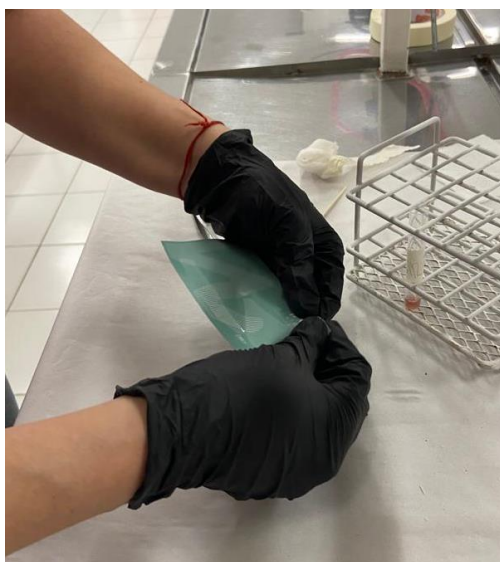
Placa Fotográfica N°33: Instrucciones Hem-Check MONTEBIO FOB.



Placa Fotográfica N°34: Instrucciones Hem-Check MONTEBIO FOB.



Placas Fotográficas N°35 y 36: Presentación MONTEBIO FOB.



Placa Fotográfica N°37: Apertura Hem-Check MONTEBIO FOB.

Manchas en particular

Manchas recolectadas en la primera semana

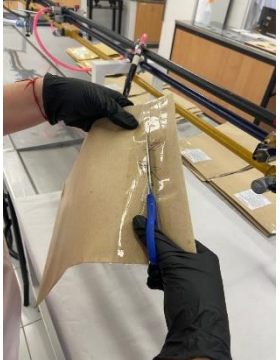


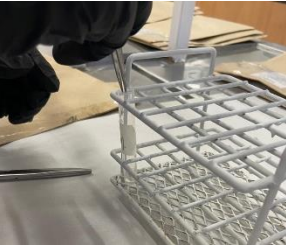
A1





		Evolución			
		Señalética		Medidas	
0					
					
					
					





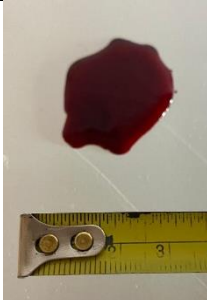



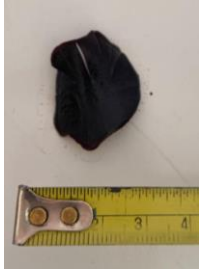





Placa Fotográfica N°38: Vista macroscópica mancha A1 en menos de 24 horas de ser depositada.

Recolección			
			
Hisopo cerrado al vacío	Solución Fisiológica	Rotación	Gasa
			
Cierre con cinta de papel	Sobre de papel madera A4	Firma perito y testigo	Rótulo

Análisis Hem-Check			
			
Apertura sobre	Muestra	Recorte	Recorte en tubo con Buffer









			
Macerado	Extracción con pipeta	Depósito de muestra	Resultado positivo

A5

		Evolución			
		Señalética		Medidas	
0					
1					
2					








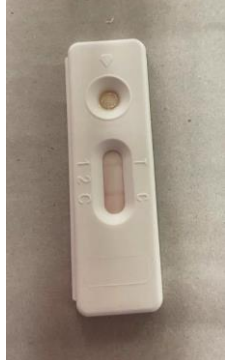
Placa Fotográfica N°39: Vista macroscópica mancha A5 en menos de 24 horas de ser depositada.

Recolección			
			
Alcohol al 96% en gasa	Esterilización de la pinza	Apertura gasa	Recolección de muestra en gasa
			
Cierre con gasa	Sobre de papel madera A4 vacío	Firma perito y testigo	Rótulo











Placa Fotográfica N°40: Vista macroscópica mancha A5 en gasa el día de su recolección.

Análisis Hem-Check

			
Apertura sobre	Muestra	Selección de muestra	Muestra en tubo con Buffer
			
Macerado	Extracción con pipeta	Depósito de muestra	Resultado positivo

A9

Evolución				
	Señalética		Medidas	
0				
1				




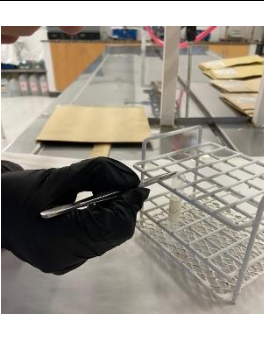






2				
3				
4				
5				
6				

Recolección









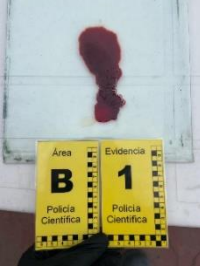



			
Hisopo cerrado al vacío	Solución Fisiológica	Rotación	Gasa
			
Cierre con cinta de papel	Sobre de papel madera A4 vacío	Firma perito y testigo	Rótulo

Análisis Hem-Check

			
Apertura sobre	Muestra	Recorte	Recorte en tubo con Buffer

			
Macerado	Extracción con pipeta	Depósito de muestra	Resultado positivo

B1


		Evolución			
		Señalética		Medidas	
0					
1					
2					







3				
4				
5				
6				

Recolección

Hisopo cerrado al vacío	Solución Fisiológica	Rotación	Gasa

			
Cierre con cinta de papel	Sobre de papel madera A4 vacío	Firma perito y testigo	Rótulo

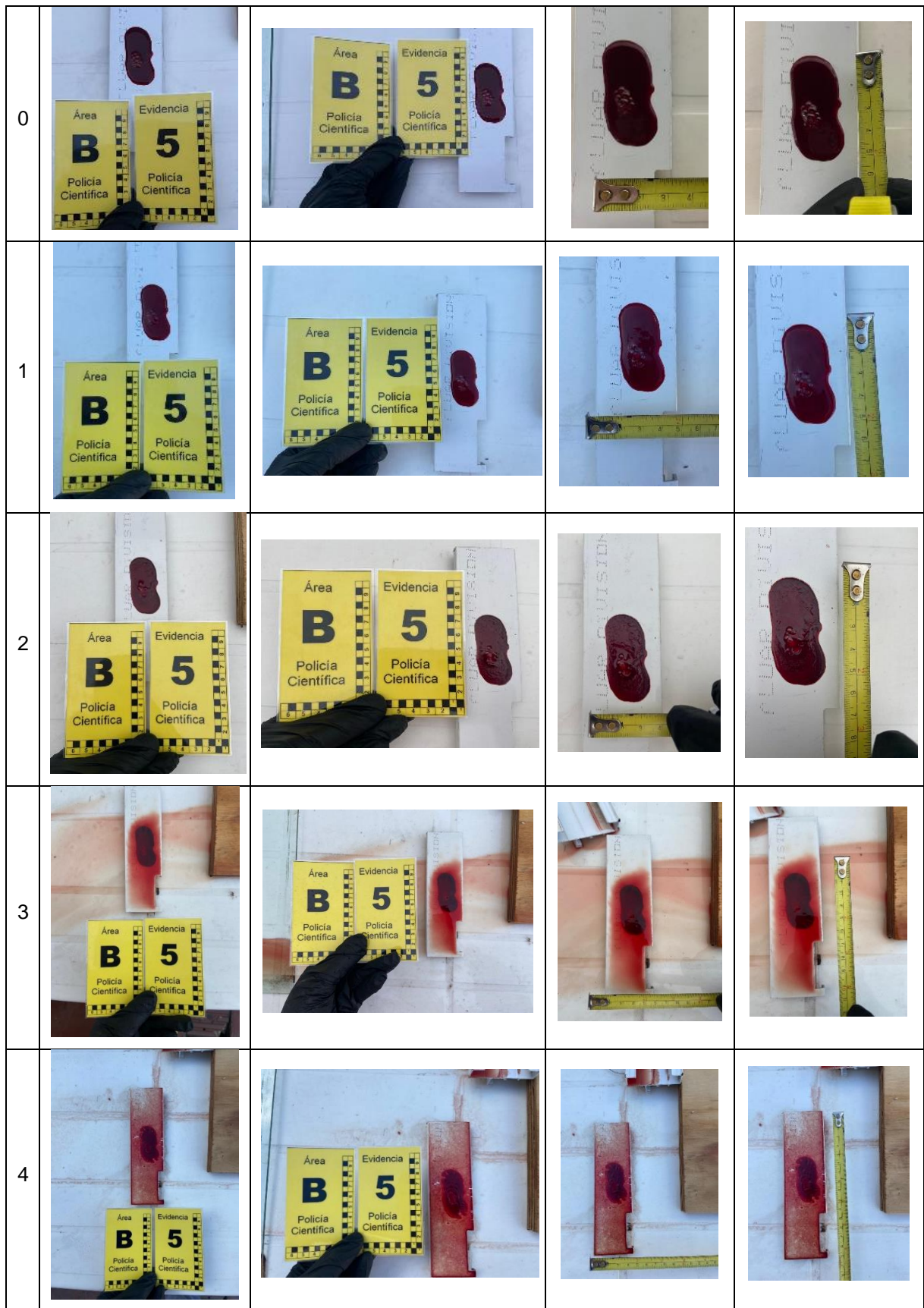
Análisis Hem-Check			
			
Apertura sobre	Muestra	Recorte	Macerado

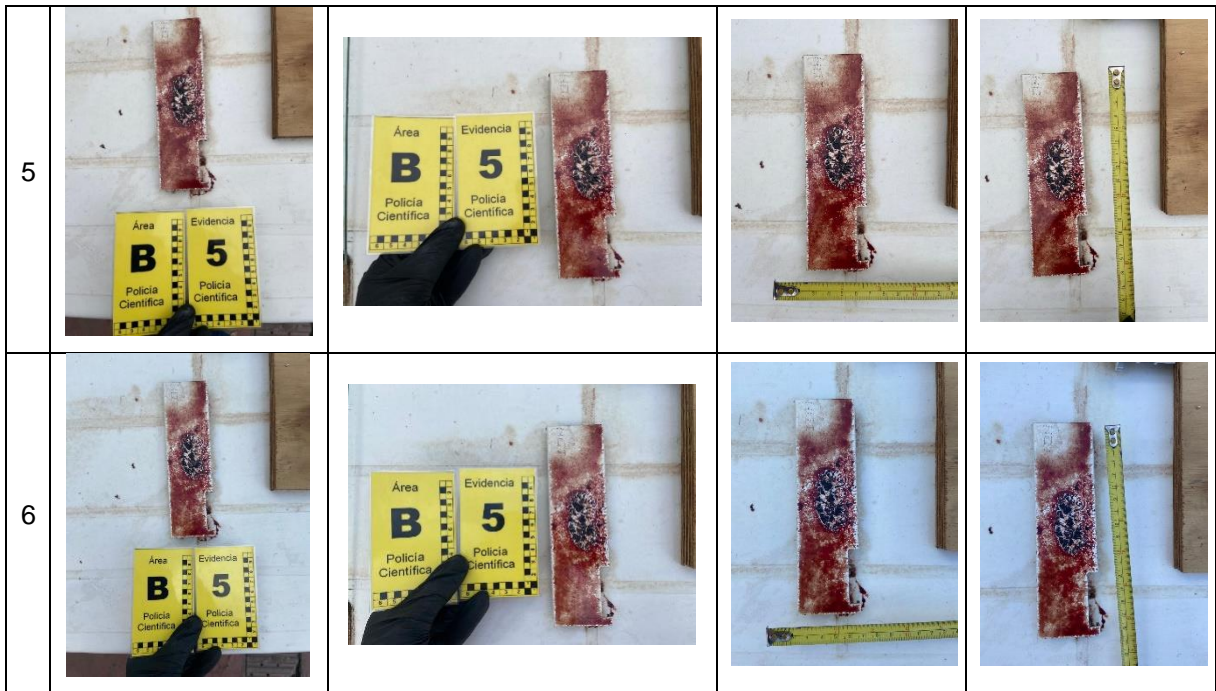


Placa Fotográfica N°41: Vista macroscópica resultado positivo Hem-Check mancha B1.

B5

	Evolución	
	Señalética	Medidas









Placa Fotográfica N°42: Vista macroscópica mancha B5 en el día 2 con visualización de burbujas en el centro.



Placa Fotográfica N°43: Vista macroscópica mancha B5 en el día 3 a horas de la primera precipitación.

Recolección			
			
Hisopo cerrado al vacío	Solución Fisiológica	Rotación	Gasa
			
Cierre con cinta de papel	Sobre de papel madera A4 vacío	Firma perito y testigo	Rótulo

















Análisis Hem-Check			
			
Apertura sobre	Muestra	Recorte	Depósito de muestra



Placa Fotográfica N°44: Vista macroscópica resultado positivo Hem-Check mancha B5.



B9




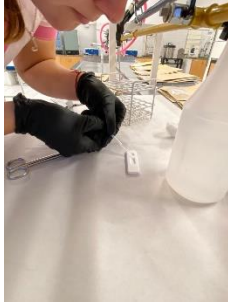
		Evolución			
		Señalética		Medidas	
0					
1					
2					

3				
4				
5				
6				

Recolección

			
Hisopo cerrado al vacío	Solución Fisiológica	Rotación	Gasa

			
Cierre con cinta de papel	Sobre de papel madera A4 vacío	Firma perito y testigo	Rótulo

Análisis Hem-Check			
			
Apertura sobre	Muestra	Recorte	Depósito de muestra



Placa Fotográfica N°45: Vista macroscópica resultado negativo Hem-Check mancha B9.

Manchas recolectadas en la segunda semana

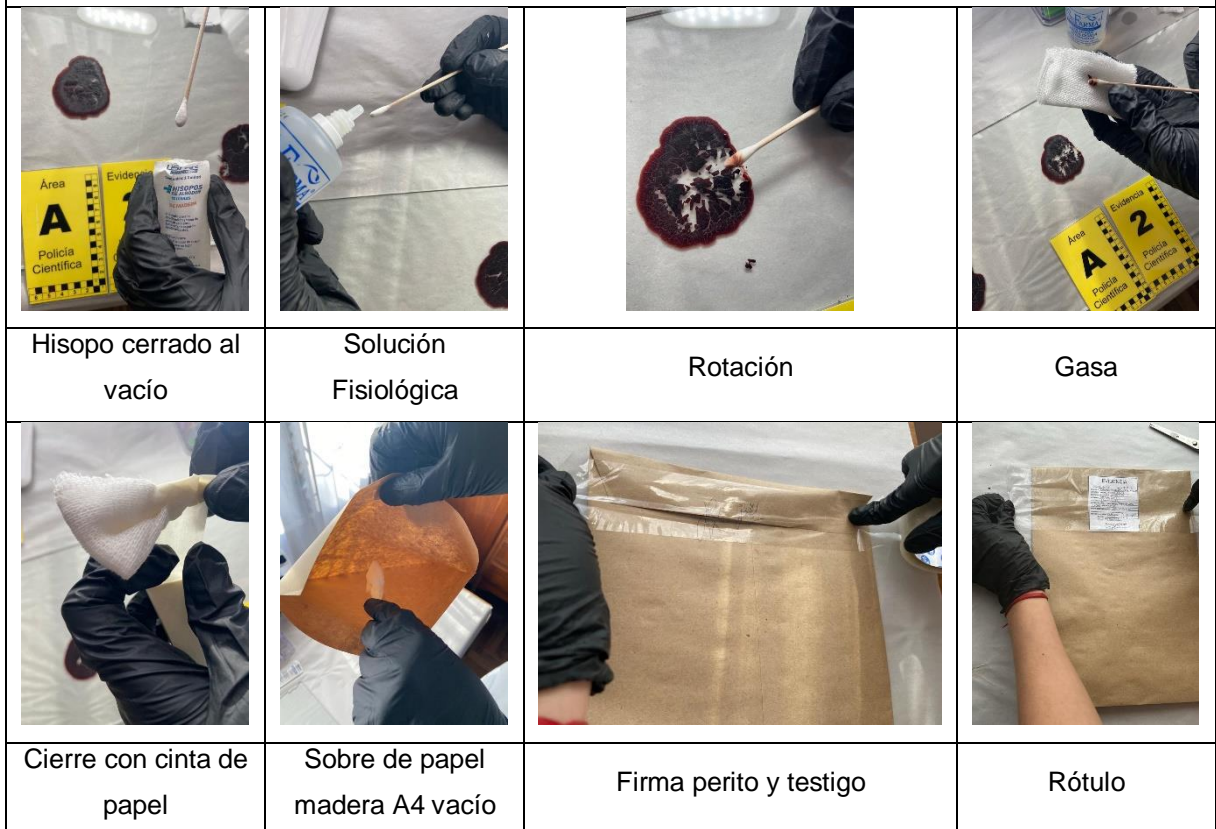
A2

Evolución	
Señalética	Medidas













Recolección



Análisis Hem-Check

		
Apertura sobre	Muestra	Recorte
		
Macerado	Depósito de muestra	Resultado positivo

A6









		Evolución			
		Señalética		Medidas	
0					
1					



2				
3				
4				
5				
6				







Placa Fotográfica N°45: Mancha A6 en menos de 24hs de depositada.

Recolección			
			
Alcohol al 96% en gasa	Esterilización de la pinza	Apertura gasa	Recolección de muestra en gasa
			
Cierre con gasa	Sobre de papel madera A4 vacío	Firma perito y testigo	Rótulo



Placa Fotográfica N°46: Mancha A6 el día de su recolección luego del inconveniente sucedido en la recolección N°1.

Análisis Hem-Check

			
Apertura sobre	Selección de Muestra	Muestra en tubo con Buffer	Depósito de muestra



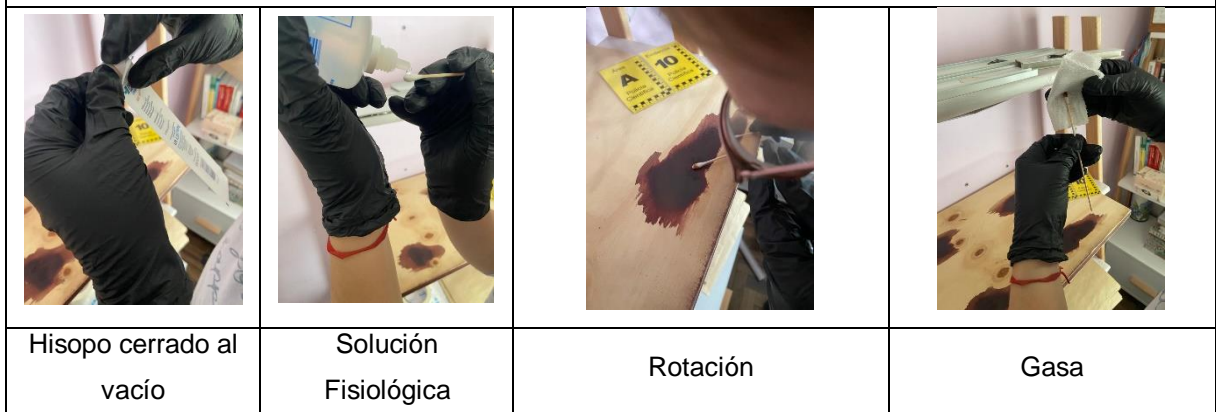
Placa Fotográfica N°47: Resultado positivo Hem-Check mancha A6.

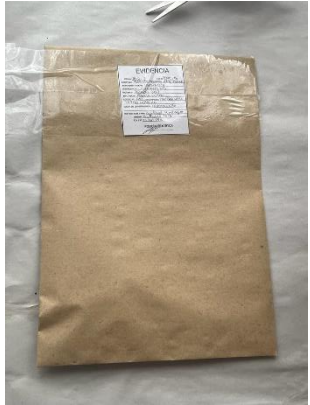
A10





		Evolución			
		Señalética		Medidas	
0					
1					
2					



Recolección



			
Cierre con cinta de papel	Sobre de papel madera A4 vacío	Firma perito y testigo	Rótulo

Análisis Hem-Check			
			
Apertura sobre	Muestra	Recorte	Depósito de muestra



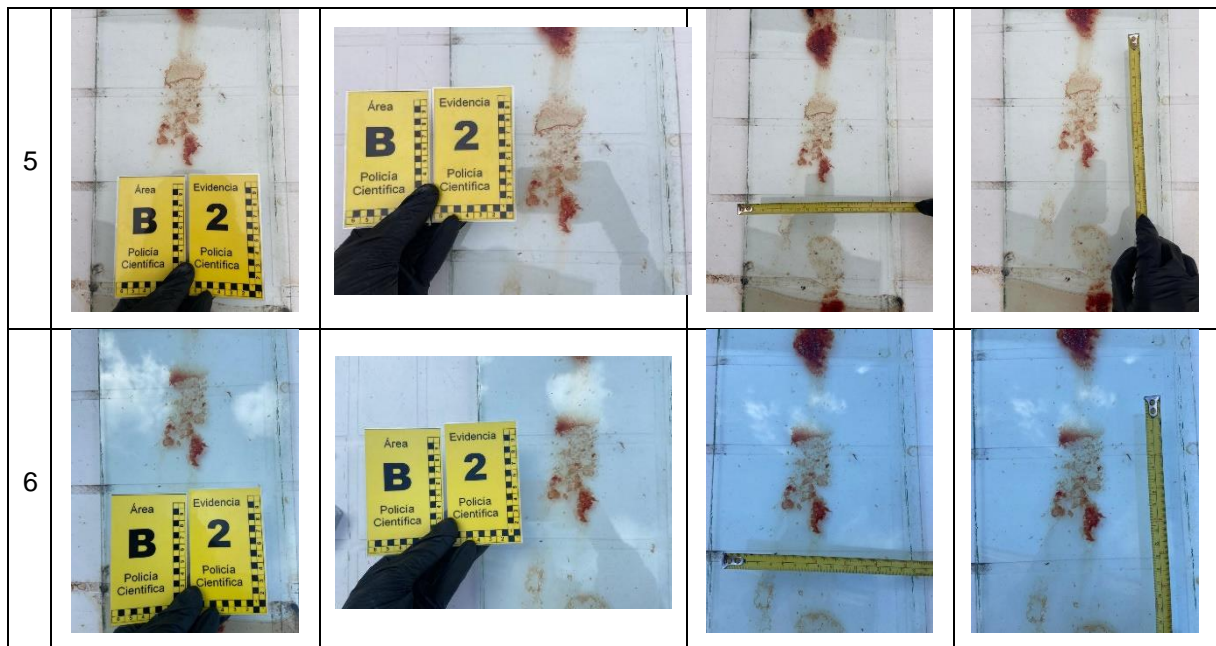
Placa Fotográfica N°48: Resultado positivo Hem-Check mancha A10.

B2

	Evolución
--	-----------







	Señalética		Medidas	
0				
1				
2				
3				
4				



Recolección

Hisopo cerrado al vacío	Solución Fisiológica	Rotación	Gasa
Cierre con cinta de papel	Sobre de papel madera A4 vacío	Firma perito y testigo	Rótulo









Análisis Hem-Check

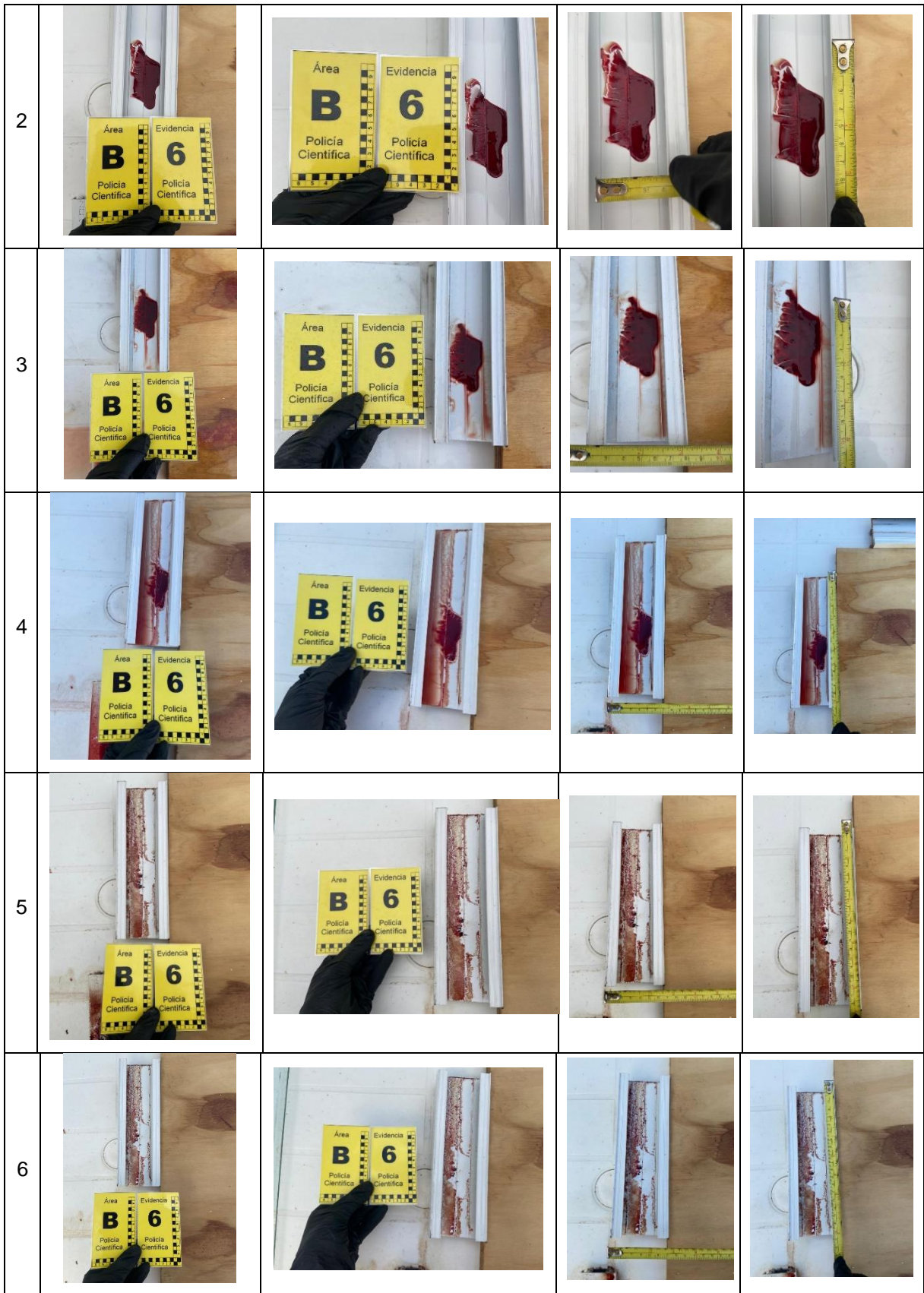
			
Apertura sobre	Muestra	Recorte	Depósito de muestra



Placa Fotográfica N°49: Resultado positivo Hem-Check mancha B2.

B6

		Evolución			
		Señalética		Medidas	
0					
1					









Placa Fotográfica N°50: Visualización macroscópica B6 en el día 2.

Recolección			
			
Hisopo cerrado al vacío	Solución Fisiológica	Rotación	Gasa
			
Cierre con cinta de papel	Sobre de papel madera A4 vacío	Firma perito y testigo	Rótulo









Análisis Hem-Check

			
Apertura sobre	Muestra	Recorte	Depósito de muestra



Placa Fotográfica N°51: Resultado negativo Hem-Check mancha B6.

B10





	Evolución			
	Señalética		Medidas	
0				
1				

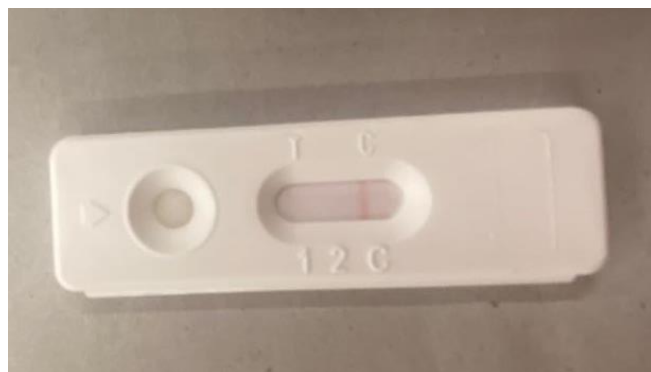


2				
3				
4				
5				
6				

Recolección

			
Hisopo cerrado al vacío	Solución Fisiológica	Rotación	Gasa
			
Cierre con cinta de papel	Sobre de papel madera A4 vacío	Firma perito y testigo	Rótulo

Análisis Hem-Check			
			
Apertura sobre	Muestra	Macerado	Depósito de muestra

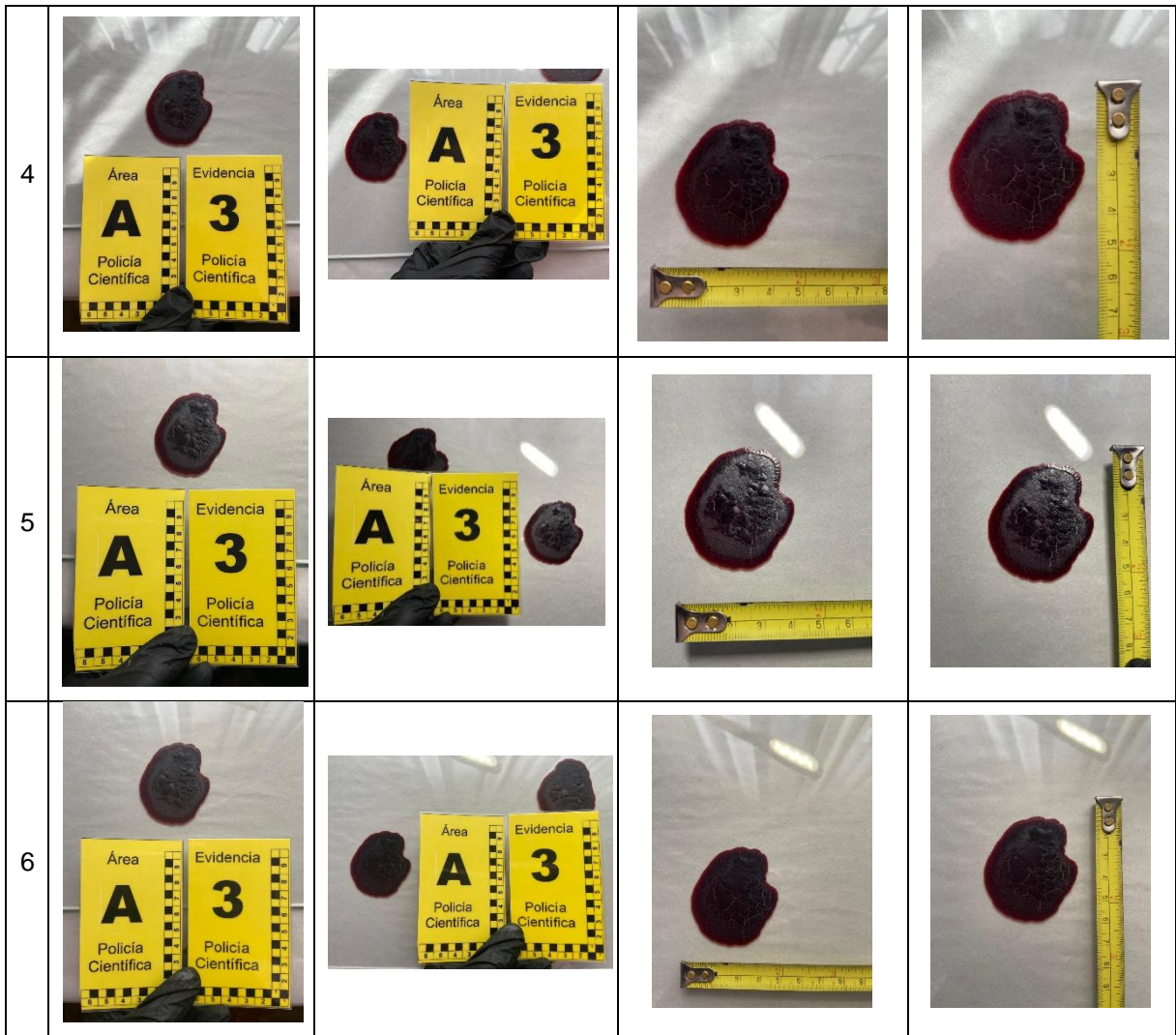


Placa Fotográfica N°52: Resultado negativo Hem-Check mancha B10.





Manchas recolectadas en la tercera semana

A3





		Evolución			
		Señalética		Medidas	
0					
					
					
					



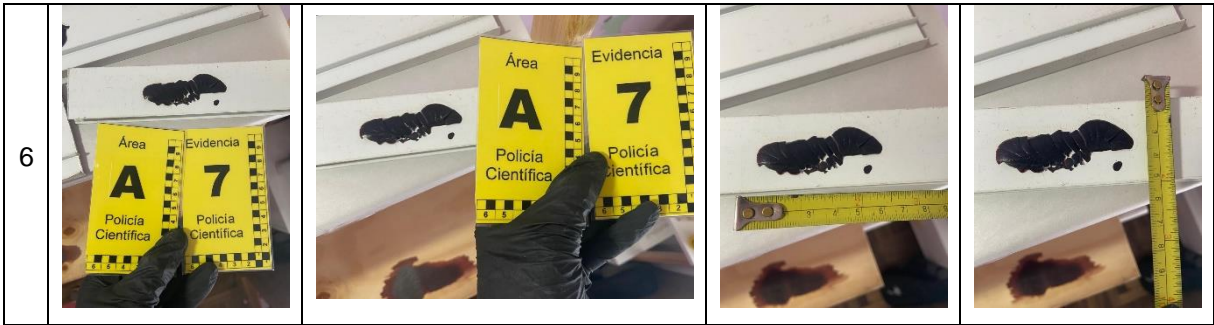
			
Cierre con cinta de papel	Sobre de papel madera A4 vacío	Firma perito y testigo	Rótulo

Análisis Hem-Check			
			
Apertura sobre	Muestra	Depósito de muestra	Resultado positivo

A7

Evolución				
Señalética		Medidas		
0				










Placa Fotográfica N°53: Mancha A7 en menos de 24 horas posteriores al depósito de muestra.









Recolección

Alcohol al 96% en gasa	Esterilización de la pinza	Apertura gasa	Recolección de muestra en gasa
Cierre con gasa	Sobre de papel madera A4 vacío	Firma perito y testigo	Rótulo

Análisis Hem-Check

		
Apertura sobre	Muestra	Selección de muestra
		
Muestra en tubo con Buffer	Depósito de muestra	Resultado positivo







A11

		Evolución			
		Señalética		Medidas	
0					
1					






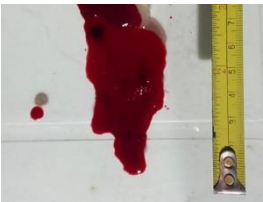












Recolección

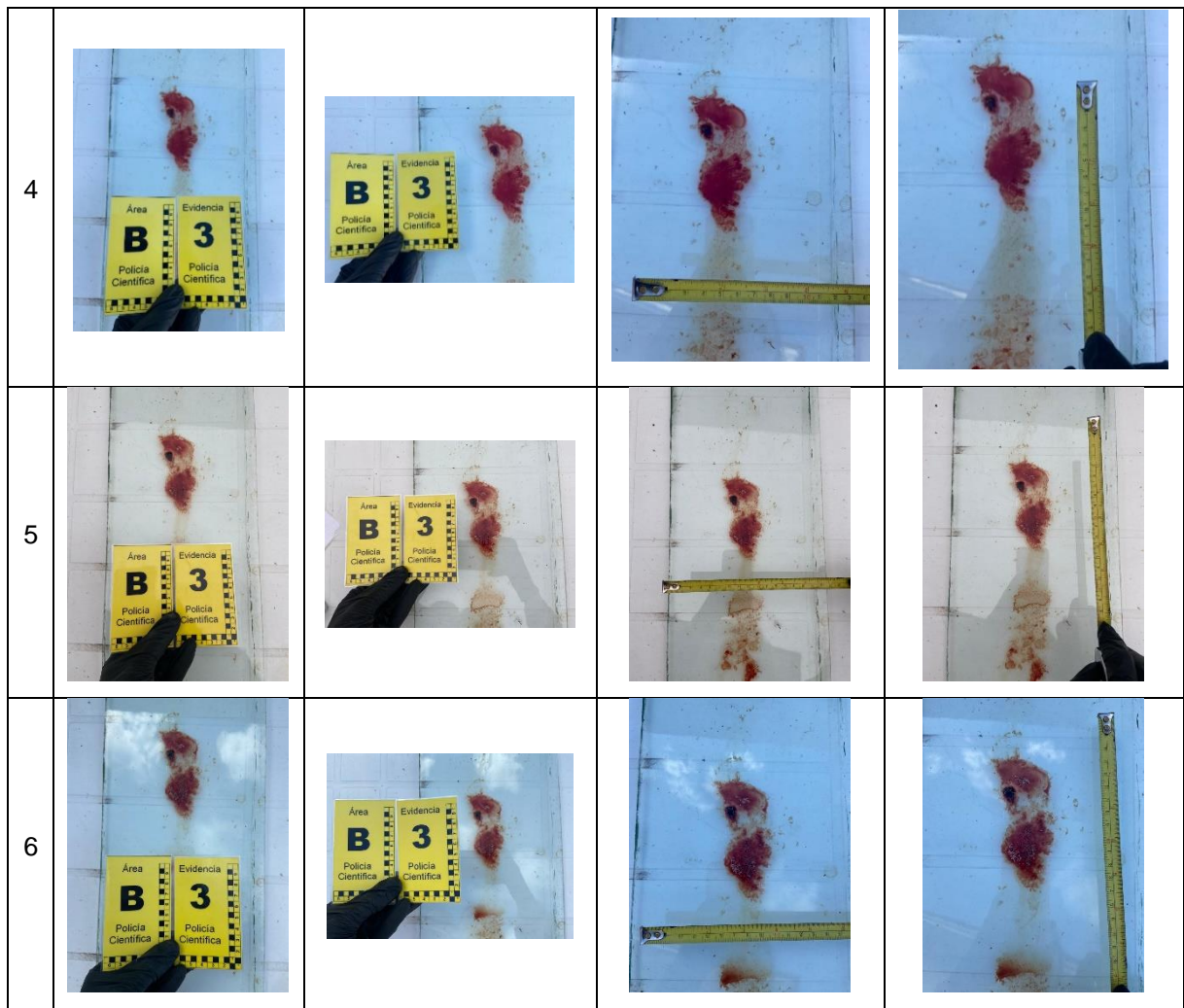
			
Hisopo cerrado al vacío	Solución Fisiológica	Rotación	Gasa
			
Cierre con cinta de papel	Sobre de papel madera A4 vacío	Firma perito y testigo	Rótulo

Análisis Hem-Check		
		
Apertura sobre	Muestra	Recorte en tubo con Buffer
		

Extracción con pipeta	Depósito de muestra	Resultado positivo
-----------------------	---------------------	--------------------

B3





	Evolución			
	Señalética		Medidas	
0				
1				
2				
3				



Placa Fotográfica N°54: Mancha B3 y B4 unidas por declive de la superficie.

Recolección





















			
Hisopo cerrado al vacío	Solución Fisiológica	Rotación	Gasa
			
Cierre con cinta de papel	Sobre de papel madera A4 vacío	Firma perito y testigo	Rótulo

Análisis Hem-Check			
			
Apertura sobre	Muestra	Recorte	Depósito de muestra






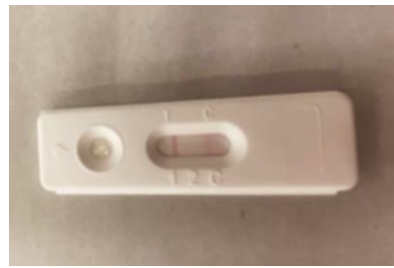
Placa Fotográfica N°55: Resultado positivo Hem-Check mancha B3.

B7





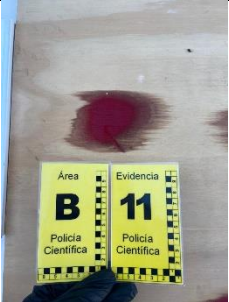







		Evolución			
		Señalética		Medidas	
0					
1					
2					
3					
4					

5				
6				

Recolección			
Hisopo cerrado al vacío	Solución Fisiológica	Rotación	Gasa
Cierre con cinta de papel	Sobre de papel madera A4 vacío	Firma perito y testigo	Rótulo

Análisis Hem-Check			
			
Apertura sobre	Muestra	Depósito de muestra	Resultado positivo

B11





	Evolución			
	Señalética		Medidas	
0				
1				
2				



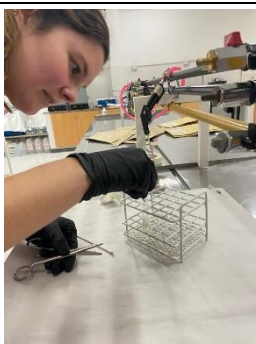
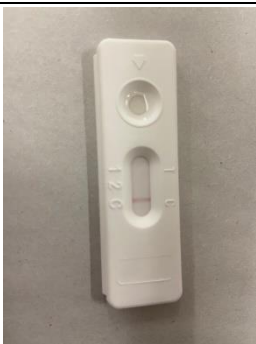


3				
4				
5				
6				

Recolección




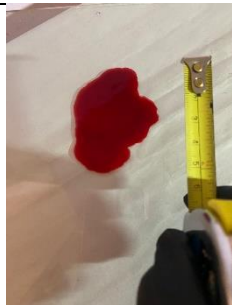
Hisopo cerrado al vacío	Solución Fisiológica	Rotación	Gasa

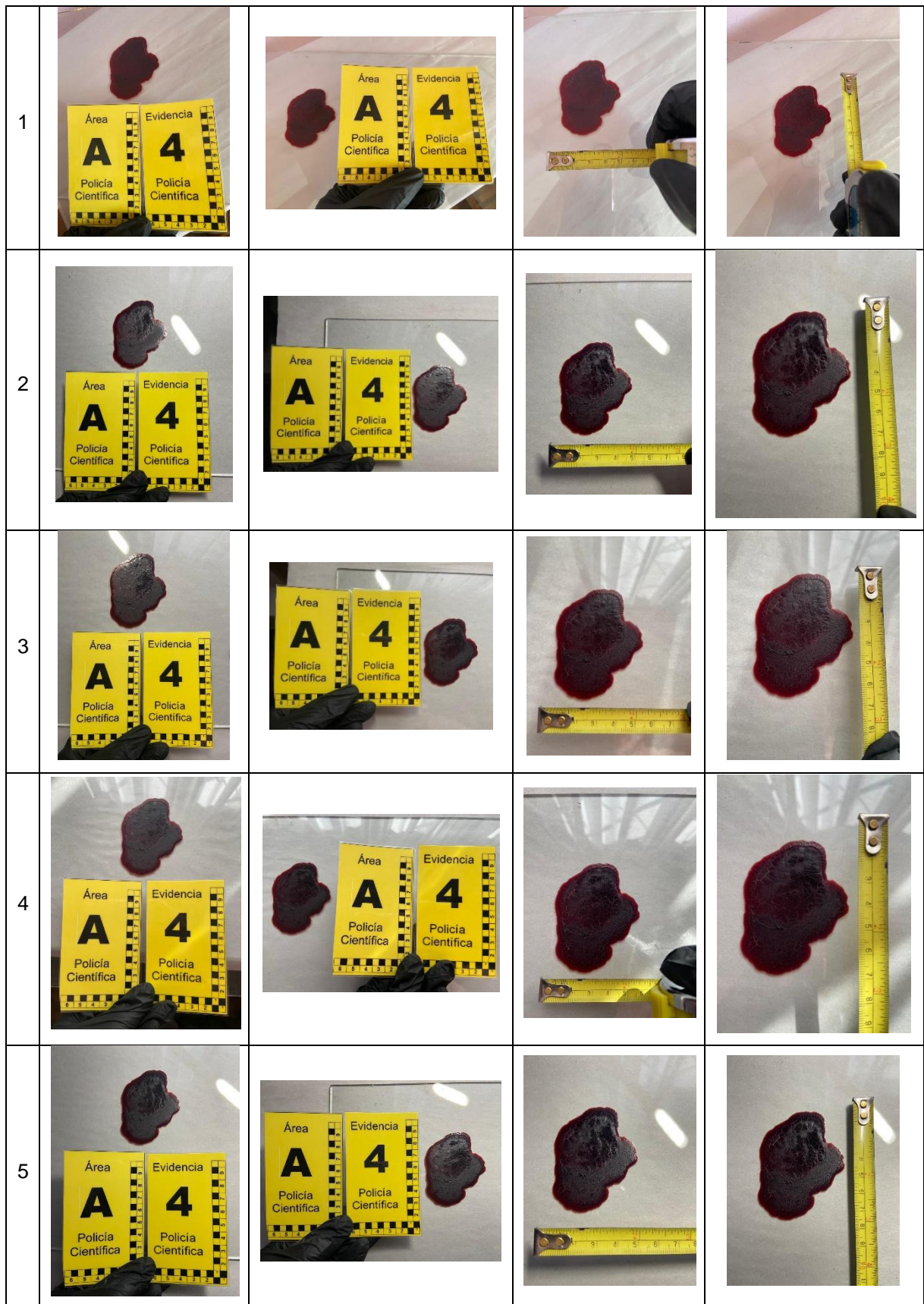
			
Cierre con cinta de papel	Sobre de papel madera A4 vacío	Firma perito y testigo	Rótulo

Análisis Hem-Check			
			
Apertura sobre	Muestra	Recorte en tubo con líquido Buffer	Resultado negativo

Manchas recolectadas en la cuarta semana

A4

Evolución			
Señalética		Medidas	
0			
			








Recolección













Hisopo cerrado al vacío	Solución Fisiológica	Rotación	Gasa
Cierre con cinta de papel	Sobre de papel madera A4 vacío	Firma perito y testigo	Rótulo

Análisis Hem-Check



Apertura sobre	Muestra	Recorte
		
Macerado	Depósito de muestra	Resultado positivo





A8

	Evolución			
	Señalética		Medidas	
0				
1				
2				



Placa Fotográfica N°56: Mancha A8 en menos de 24 horas de haber sido depositada.

Recolección			
			
Alcohol al 96% en gasa	Esterilización de la pinza	Apertura gasa	Recolección de muestra en gasa
			
Cierre con gasa	Sobre de papel madera A4 vacío	Firma perito y testigo	Rótulo

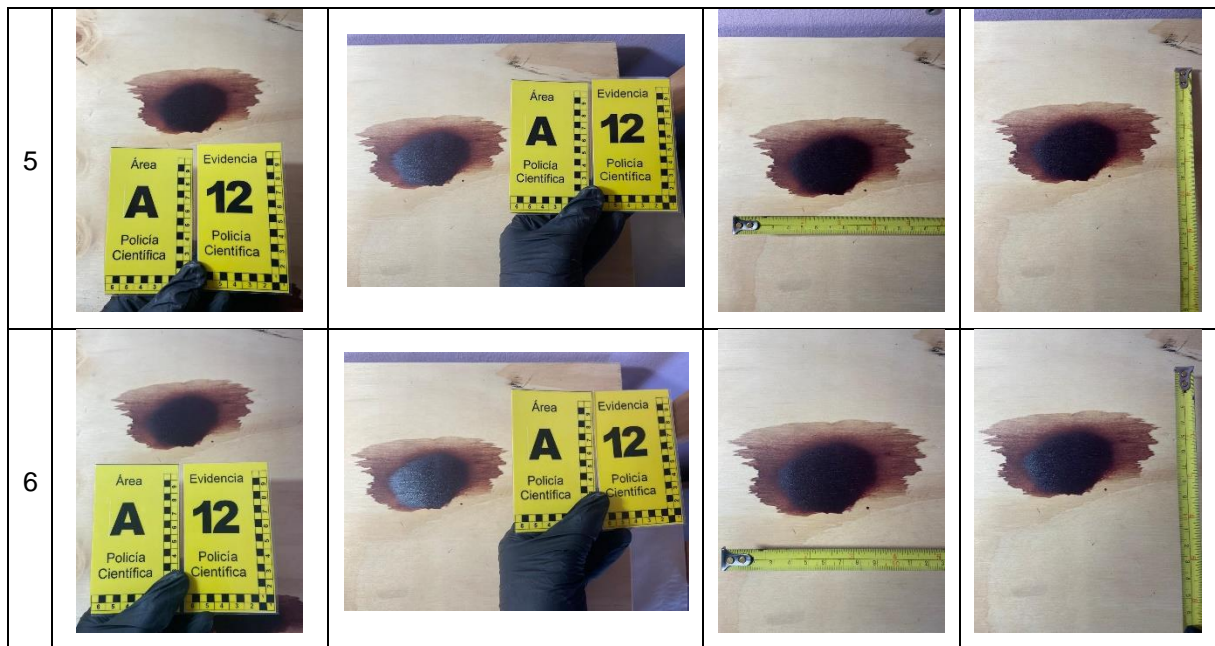
Análisis Hem-Check			
			
Apertura sobre	Muestra	Selección de muestra	Depósito de muestra



Placa Fotográfica N°57: Resultado positivo Hem-Check mancha A8.



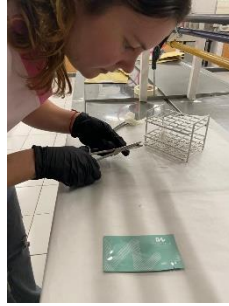
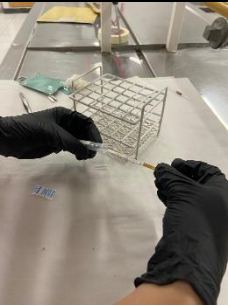
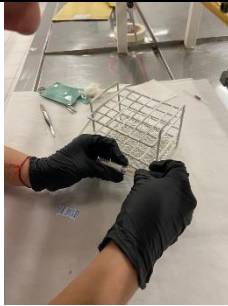

A12

		Evolución			
		Señalética		Medidas	
0					
1					
2					
3					
4					











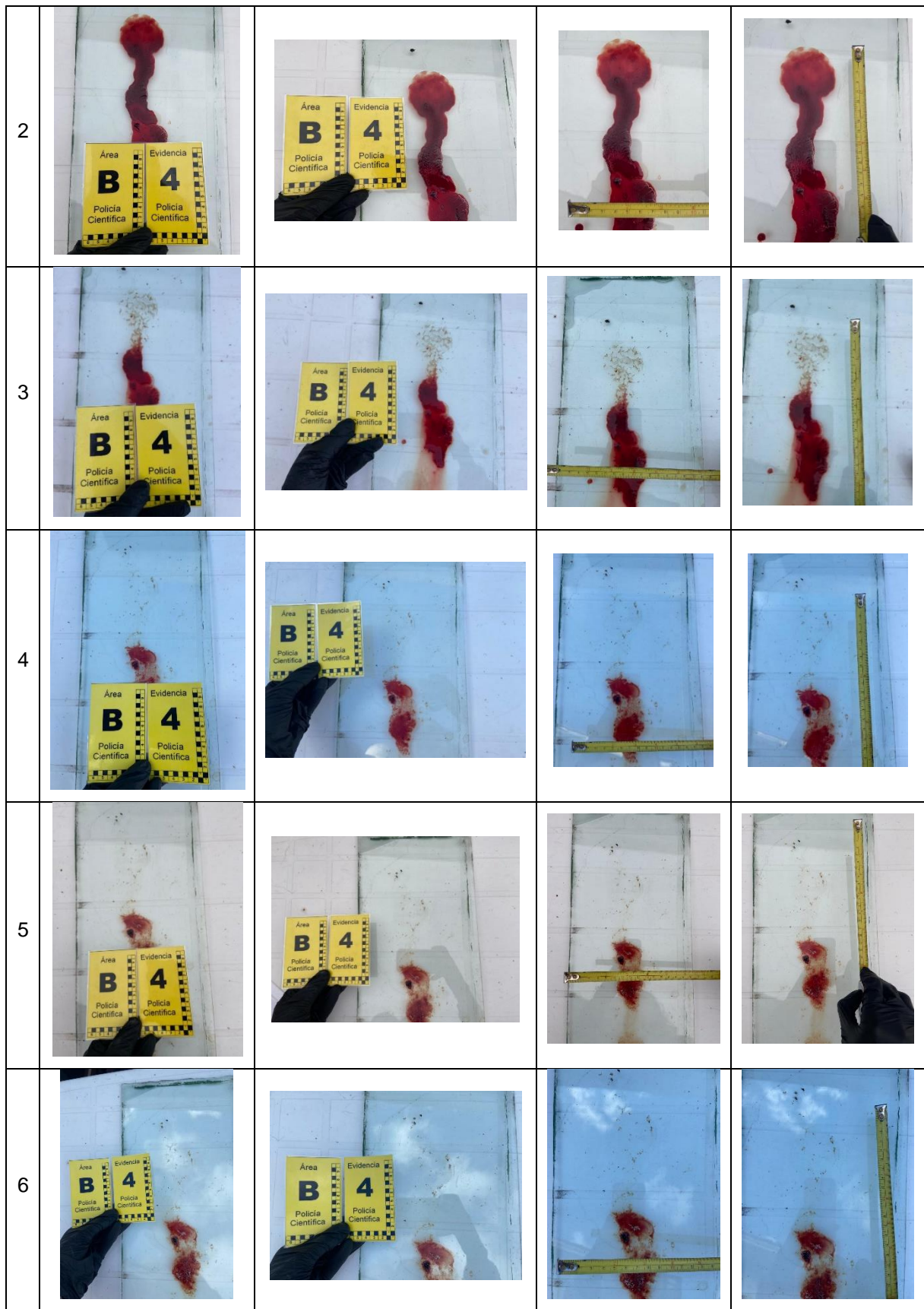
Recolección			
Hisopo cerrado al vacío	Solución Fisiológica	Rotación	Gasa
Cierre con cinta de papel	Sobre de papel madera A4 vacío	Firma perito y testigo	Rótulo

Análisis Hem-Check









		
Apertura sobre	Muestra	Recorte
		
Introducción de Test	Test adentro	Resultado positivo

B4


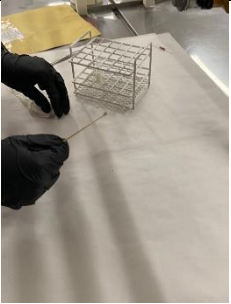

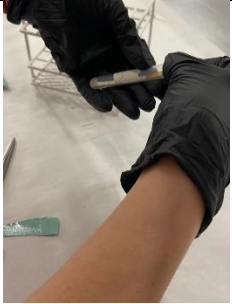
		Evolución			
		Señalética		Medidas	
0					
1					



Recolección

			
Hisopo cerrado al vacío	Solución Fisiológica	Rotación	Gasa
			
Cierre con cinta de papel	Sobre de papel madera A4 vacío	Firma perito y testigo	Rótulo

Análisis Hem-Check

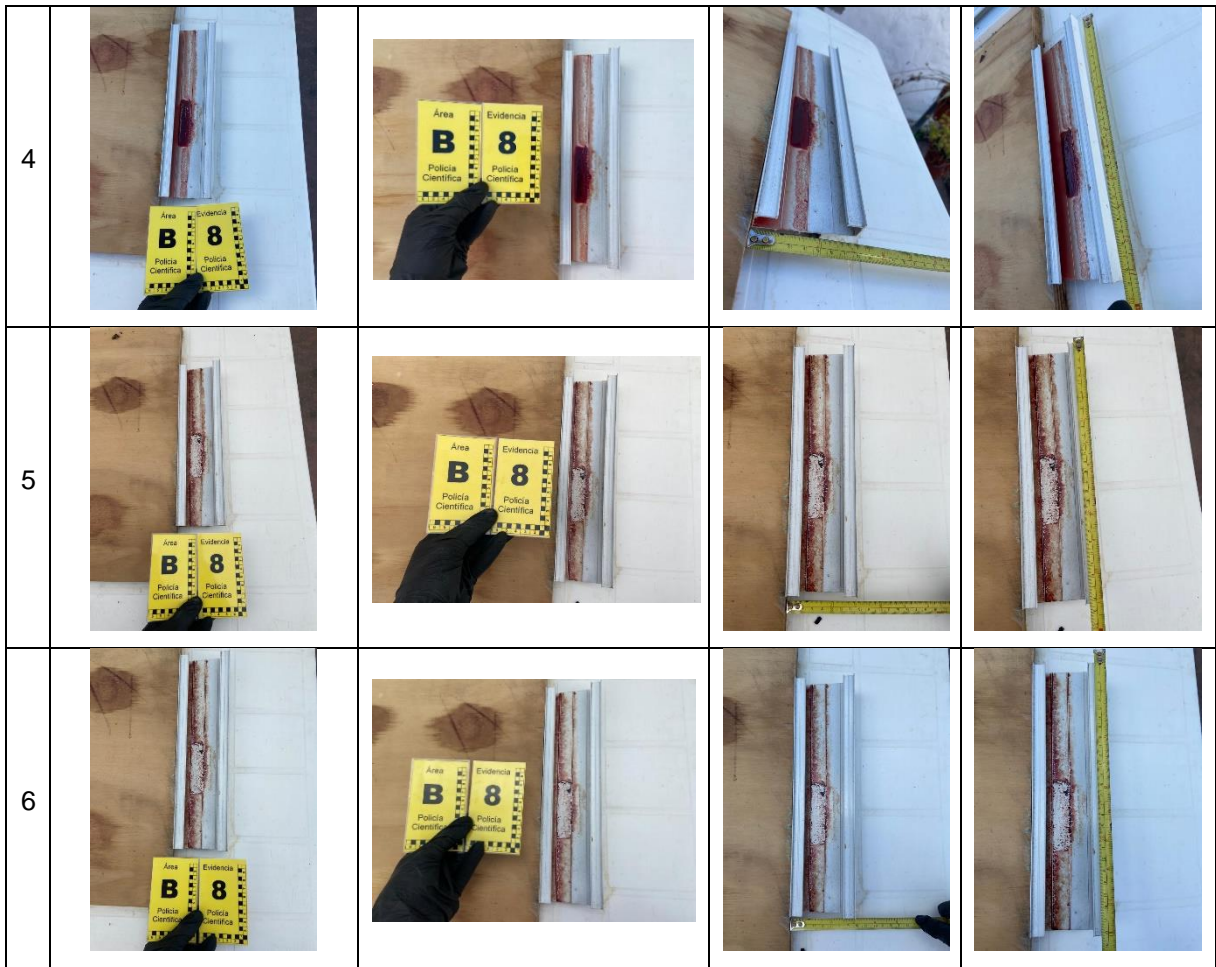
			
Apertura sobre	Muestra	Recorte en tubo con Buffer	Depósito de muestra



Placa Fotográfica N°58: Resultado positivo Hem-Check mancha B4.

B8





		Evolución			
		Señalética		Medidas	
0					
1					
2					
3					







Recolección

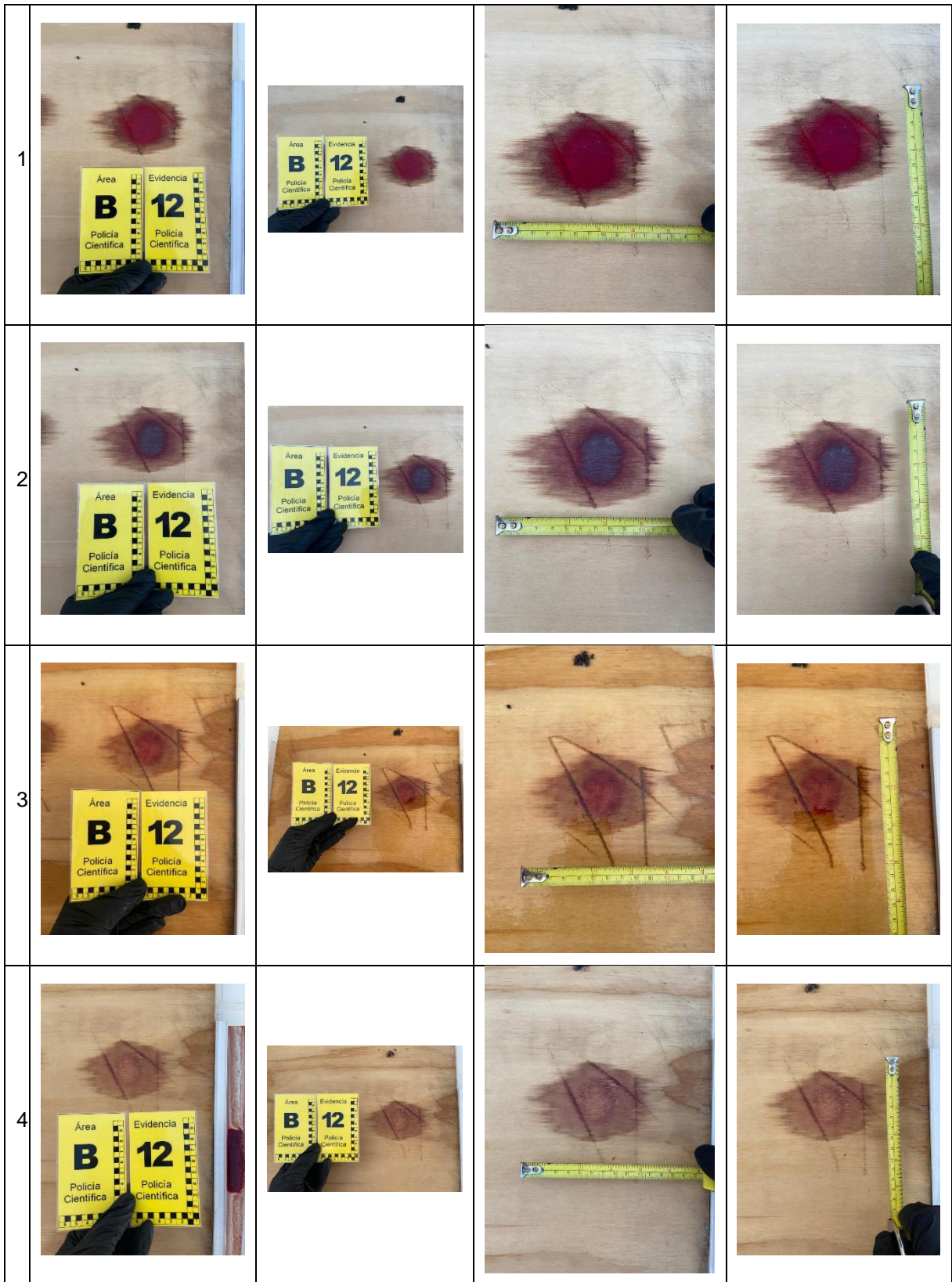


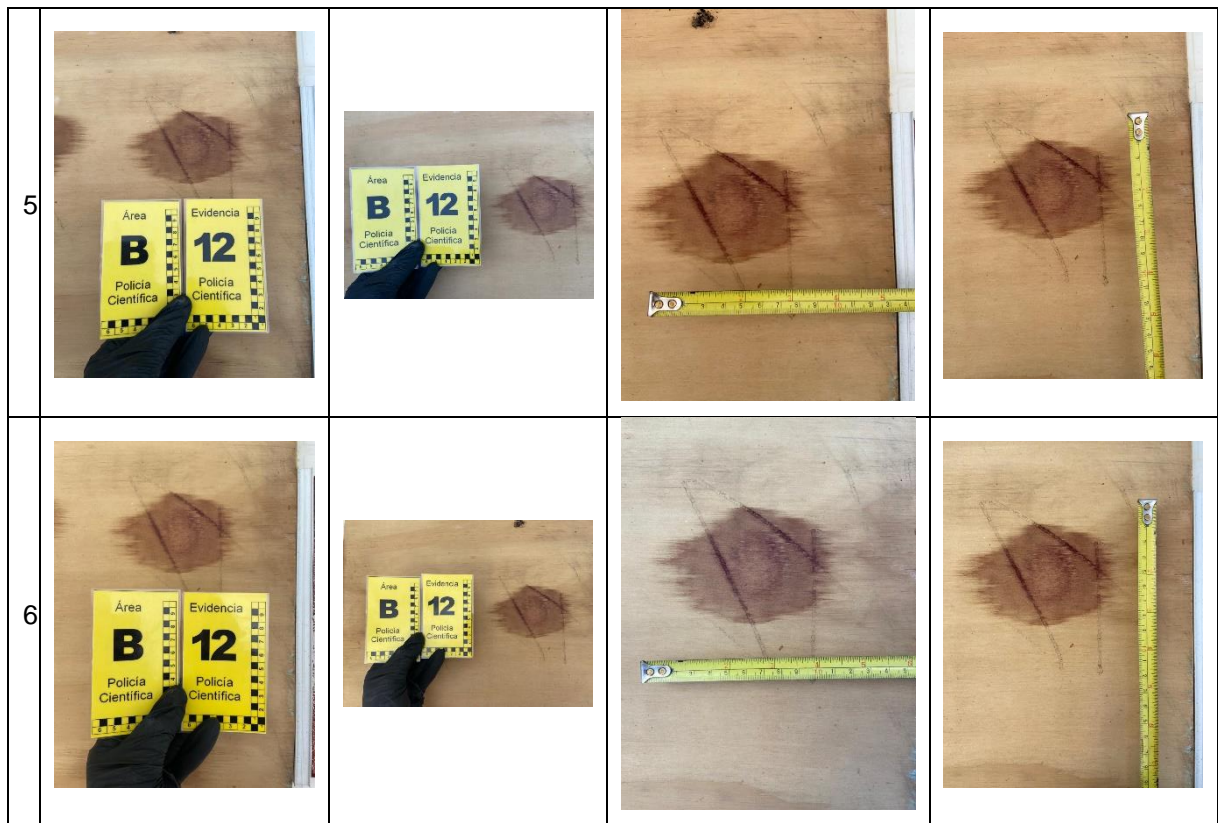
			
Cierre con cinta de papel	Sobre de papel madera A4 vacío	Firma perito y testigo	Rótulo

Análisis Hem-Check			
			
Apertura sobre	Recorte	Depósito de muestra	Resultado positivo

B12

Evolución			
Señalética		Medidas	
			





Recolección			
Hisopo cerrado al vacío	Solución Fisiológica	Rotación	Gasa
Cierre con cinta de papel	Sobre de papel madera A4 vacío	Firma perito y testigo	Rótulo

Análisis Hem-Check



Apertura sobre



Muestra



Recorte



Depósito de muestra



Placa Fotográfica N°59: Resultado negativo Hem-Check mancha B12.