



# **UNIVERSIDAD DEL ACONCAGUA**

## **Facultad de Psicología**

# TESINA DE LICENCIATURA EN CRIMINALÍSTICA

---

---

## TEMA DE INVESTIGACIÓN

“ESTUDIO DE MANCHAS DE SANGRE SOBRE TELA DE RASO”

## TÍTULO DE LA TESINA

“DETERMINAR CÓMO INFLUYE LA TEMPERATURA EN LA  
DIFUSION DEL IÓN CLORURO PARA LA DATACION DE UNA  
MANCHA DE SANGRE SOBRE TELA DE RASO”

**AUTOR:** AIMÉ TAMARA MARTIN PUEBLA

**DIRECTOR:** LICENCIADA LILIANA ZEA

**CO-DIRECTOR:** LICENCIADO JOSÉ ESCUDERO

**AÑO:** 2.009.-

**HOJA DE EVALUACION**

## RESUMEN

Este trabajo de investigación consiste en determinar la antigüedad de manchas de sangre que se encuentran en un determinado lugar donde a ocurrido algún tipo de hecho violento para poder saber si esas manchas encontradas se corresponden al suceso ocurrido.

Este trabajo de investigación se llevó acabo de la siguiente manera:

En primer término se realizo un rastreo bibliográfico sobre la sangre, sus componentes y funciones en el cuerpo humano y todo lo relacionado a manchas de sangre. A la vez se procedió a la búsqueda y selección del soporte sobre el cual se depositarían las gotas de sangre.

En segundo término se estudiaron las variables a las cuales serían expuestas las manchas de sangre, determinando así que las mismas se expondrían a temperaturas de 12 °C y 25°C durante un lapso de dos meses. Las manchas se observarán y se tratarán a través de una técnica denominada "difusión del ión cloruro" cada 15 días.

Por último se observaron las manchas a través de lupa binocular y microscopio de mayores aumentos para poder ver detalles o características de las manchas que a simple vista no se podían observar.

Todo esto se realizó con el fin de llegar a una valedera conclusión que aporte datos sobre antigüedad de manchas de sangre a la ciencia Criminalística.

## **ABSTRACT**

This research is meant to determine the age of blood stains found in a place where some kind of violent act has occurred. The aim of the study is to determine whether such stains match the violent act.

The research was done in the following way:

Firstly, a bibliographic search on blood, its components, human body functions and on everything related to blood stains was conducted. At the same time, the material on which the blood drops were to be placed was found and selected.

Secondly, the variables to which the blood stains would be exposed to were studied. In this way, it was determined that they should reach a temperature of 12°C and 25° C for a period of two months. The stains will be observed and treated by means of a technique called “chloride ion diffusion” every fifteen days.

Finally, the stains were observed through a binocular magnifying glass and a microscope of higher augmentation in order to see details or characteristics which would not have been seen otherwise.

The aim of this process is to come to a valid conclusion which can bring data to Criminalistics on the age of blood stains.

## INDICE

<b>TESINA DE LICENCIATURA EN CRIMINALISTICA</b>	<b>1</b>
<b>TEMA DE INVESTIGACION</b>	<b>2</b>
<b>HOJA DE EVALUACION</b>	<b>3</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>5</b>
<b>INDICE</b>	<b>6</b>
<b>CAPITULO I</b>	<b>9</b>
INTRODUCCION	11
<b>CAPITULO II</b>	<b>12</b>
PROBLEMÁTICA	12
IMPLICANCIA DEL TRABAJO DE INVESTIGACION	14
<b>CAPITULO III</b>	<b>15</b>
ANTECEDENTES	17
<b>CAPITULO IV</b>	<b>18</b>
MARCO TEORICO	18
Parte I	18
SANGRE	19
*Coagulación	19
*Tiempo de coagulación	20
*Metabolismo del cloro	20
ANALISIS DE LAS MANCHAS DE SANGRE	20
*Aspecto de las manchas	21
*Mecanismos de producción	22

*Investigaciones analíticas	22
Parte II	25
FISICA	26
*Termodinámica	26
-Primera Ley	27
-Segunda Ley	27
-Tercera Ley	27
-Ley Cero	28
*Mecánica de fluidos	28
-Partícula fluida	28
-Propiedades de los fluidos	29
Parte III	31
QUIMICA	31
*Técnica difusión del ion cloruro	31
Parte IV	34
SOPORTE	34
*Fabricación de la tela	34
*Hilado	34
*Poliéster	34
<b>CAPITULO V</b>	<b>36</b>
OBJETIVOS	37
HIPOTESIS	38
<b>CAPITULO VI</b>	<b>39</b>
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	40
<b>CAPITULO VII</b>	<b>42</b>

RESULTADOS	43
<b>CAPITULO VIII</b>	<b>83</b>
CONCLUSIONES	84
<b>CAPITULO IX</b>	<b>86</b>
GLOSARIO	87
BIBLIOGRAFIA	95
PAGINAS DE INTERNET VISITADAS	96



# CAPITULO

# I

## INTRODUCCION

En los hechos en los que han ocurrido distintos actos de violencia contra una persona, los cuales pueden derivar o no en un homicidio, las manchas de sangre, son un indicio muy importante y frecuente de hallar.

Es bien sabido que el estudio de los aspectos físicos, químicos y serológicos de las manchas de sangre puede llevar a conseguir para demostrar uno o más de los siguientes aspectos: la participación de personas y objetos en una acción criminal; aproximarse a la forma en que se llevó a cabo un determinado suceso; identificar un cuerpo desconocido; determinar, por análisis toxicológico, la causa de una muerte; data de las manchas de sangre y finalmente, en otros, saber si se trata de una muerte por homicidio, suicidio, accidente o por causas naturales.

Conocer el tiempo transcurrido desde la ejecución de la mancha de sangre hasta que la misma es hallada, aportaría información fundamental para la interpretación de los sucesos que rodean un crimen. Resulta relevante para la ciencia criminalística el estudio de la antigüedad de las manchas de sangre a la hora de la reconstrucción histórica de un hecho. Posibilitando que el resultado de éste estudio tenga acogida en los estrados judiciales y reconociendo que puede constituirse como un medio de prueba más para la instrucción sumaria. Esto permitiría llegar a la verdad real que tanto anhela la Criminalística como la justicia.

La provincia de Mendoza en la actualidad no cuenta con un laboratorio y equipo técnico especializado que se dedique a este tipo de investigación, ya que los resultados de las mismas desde hace años han sido desechadas por tener grandes márgenes de error.

Por lo tanto este trabajo de investigación puede colaborar a futuro con la justicia y el esclarecimiento de casos en donde se solicite como parte de una

pericia la realización del estudio de antigüedad de una mancha de sangre, información muy valiosa para la investigación judicial.



# CAPITULO

## II

## **PROBLEMÁTICA**

En la provincia de Mendoza la determinación de la antigüedad de una mancha de sangre no se aplica sobre los indicios colectados en el escenario criminal, pues no existen patrones de comparación al respecto.

Por otro lado, los organismos encargados de administrar justicia plantean con relativa frecuencia si la mancha de sangre encontrada en el escenario del crimen corresponde al momento del hecho o estaba presente antes o después de producido el mismo.

Aparece en consecuencia como uno de los interrogantes de investigación, ¿las manchas de sangre se ven influenciadas por factores físicos como la temperatura y el soporte donde fueron depositadas?

## **IMPLICANCIAS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION**

Concluir de manera correcta con respecto a la data de manchas de sangre para la Criminalística es importante, ya que las mismas forman parte de los testigos mudos a la hora de la reconstrucción de un hecho.

En caso de que los peritajes realizados en el escenario de un hecho delictuoso resulten negativos para la investigación, y coincida que en el mismo se encuentren manchas o indicios de sangre, puede ser fundamental, saber el tiempo transcurrido en que estas se produjeron; ya que quizás no resuelva por completo el caso, pero si se podrá establecer con poco margen de error el momento en que se sucedieron los acontecimientos.

La importancia del trabajo de investigación radica en determinar de qué manera influye la temperatura sobre una mancha de sangre en un soporte establecido, de esta forma poder crear patrones de comparación que ayudarán al perito a determinar la data de una mancha de sangre.



# CAPITULO

# III

## ANTECEDENTES

Al comenzar a estudiar el tema que ocupa a esta investigación, revisando bibliografía disponible y luego realizando una búsqueda con mayor profundidad principalmente en fuentes extranjeras, se encontró que este tema se ha estudiado con anterioridad pero sin llegar a resultados valideros a la hora de establecer con más exactitud la edad de una mancha de sangre. Los hallazgos que se encontraron fueron investigaciones realizadas en distintas épocas, algunos de ellos bastante alejados del presente.

Gisbert Calabuig en su libro Medicina Legal y Toxicología aporta que la antigüedad de manchas de sangre solo puede establecerse con grandes márgenes de error ya que en el envejecimiento de las manchas intervienen factores muy diversos que hacen que manchas muy recientes se comporten a veces como antiguas y viceversa.

Lo anterior lo concluye a partir de los resultados de utilizar el "...test de difusión de cloruros y la degradación de las fracciones proteicas que componen la mancha, con el objeto de valorar la velocidad de elución de la mancha en un líquido eluyente".<sup>1</sup> No obstante ello, no arriesga en ningún momento que variable podría modificar el envejecimiento de las manchas de sangre.

Otro antecedente para tener en cuenta es el aportado por el Dr. Raffo en su libro La Muerte Violenta en donde dice: "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. La recientemente derramada es de color rojo brillante, coagula en minutos, se deseca en horas, adquiriendo la tonalidad del café, y se vuelve negra con el transcurso de los días; esto se debe a la transformación sucesiva de la hemoglobina en metahemoglobina y hematina

---

<sup>1</sup> GISBERT CALABUIG, "Medicina legal y Toxicología" 6ª edición. Pág. 1269

acida.”<sup>2</sup> Este autor también señala que de la permeabilidad del soporte va a depender el espesor y la forma de la mancha, y sus diferentes caracteres cromáticos de las manchas con relación al tiempo.

Por no encontrar antecedentes específicos sobre el tema se expondrá una tabla nombrada por Simonin<sup>3</sup> en su libro, del Código Universal de Colores. La sangre es de color rojo cuando fluye, transcurrido un tiempo en el escenario del hecho o soporte cambiara de color.

<b>TIEMPO TRANSCURRIDO</b>	<b>COLORES OBSERVADOS</b>
00 horas	Laca Geranio
01 horas	Rojo Grosella
02 horas	Sangre de Buey
03 horas	Púrpura Granate
04 horas	Rojo Moreno
02 a 04 días	Laca Quemada
05 a 15 días	Rojo Pálido
03 a 04 semanas	Rojo Sanguíneo
02 meses	Acacial
06 meses	Tierra Sombra

---

<sup>2</sup> RAFFO, “La muerte violenta” 1ª Edición. 6ª reimpresión. Pág. 206-207

<sup>3</sup> SIMONIN, C. (1973). “Medicina Legal Judicial” Barcelona: JIMS.C Pág. 884



# CAPITULO

# IV

## MARCO TEORICO

### PARTE I

#### **SANGRE**

La sangre es un tejido fluido que posee un color rojo característico, debido a la presencia del pigmento hemoglobínico contenido en los eritrocitos o bien llamados glóbulos rojos.

La sangre se compone de células y componentes extracelulares. Estas dos fracciones tisulares vienen representadas por:

Los elementos formales representados por células, se agrupan por glóbulos blancos o leucocitos y derivados celulares representados por los eritrocitos (glóbulos rojos) y las plaquetas. Constituyen alrededor del 45% de la sangre. Tal magnitud porcentual se conoce con el nombre de hematocrito. El plasma sanguíneo representa la matriz extracelular líquida y es el otro 55%.

La sangre representa aproximadamente el 7% del peso de un cuerpo humano promedio. Así, se considera que un adulto tiene un volumen de sangre de aproximadamente cinco litros, de los cuales 2.7 – 3 litros son plasma sanguíneo. La sangre arterial y oxigenada es de un color rojo brillante, mientras que la sangre venosa y parcialmente desoxigenada toma un color rojo oscuro y opaco. Sin embargo, debido a un efecto óptico causado por la forma en que la luz penetra a través de la piel, las venas se ven de un color azul.

#### **Coagulación**

La coagulación es un proceso enzimático, donde la sangre, cuando sale de los vasos se vuelve viscosa y toma luego una consistencia sólida, esto se debe a que el fibrinógeno que es una sustancia presente en el plasma, que se encuentra en solución se transforma en un sólido, llamado fibrina.

Los líquidos del organismo que coagulan son los que contiene fibrinógeno.

Luego de la coagulación de la sangre o el plasma se observa la modificación del coágulo, y se traza entonces un líquido amarillo, el suero sanguíneo.

Al microscopio se observa que el coágulo está formado por una red de finos filamentos de fibrina, que encierra a los glóbulos rojos y blancos, y por suero sanguíneo; al constituirse esta red se adhieren también las plaquetas.

El papel de la coagulación es muy importante por ser un mecanismo de defensa, ya que interviene en la detención de hemorragias, pues obstruye vasos abiertos y evita así que el organismo se desangre. En condiciones normales, tiene la misión concreta de limitar, hasta detenerlas, las pérdidas de sangre debidas a eventuales lesiones de los vasos sanguíneos.

En la coagulación intervienen varias sustancias las cuales son brevemente explicadas a continuación:

- *Fibrinógeno*: esta sustancia coagula por acción de la trombina, transformándose en fibrina. El fibrinógeno se origina en el hígado, quizás sólo en él. En condiciones normales hay de 200 a 350 mg de fibrinógeno por cada 100 ml de plasma.
- *Trombina*: coagula las soluciones de fibrinógeno y durante la coagulación se forma a expensas de la protrombina. La trombina aumenta la velocidad de coagulación. Esta actúa sobre el fibrinógeno desdoblado sus moléculas y permitiendo la formación de fibrina.
- *Protrombina*: no coagula al fibrinógeno necesita la presencia del ión calcio y sustancias que hay en las plaquetas y en el plasma que la transforman en trombina. Se forma en el hígado y este necesita la presencia fundamental de la vitamina K.

### **Tiempo de Coagulación**

La coagulación total se produce entre 9 y 12 minutos. Esto se obtiene extrayendo sangre venosa de un sujeto, colocarla en un tubo de vidrio 1 ml aproximadamente y mantenerla en baño de agua a 37.5 °C.

### **Metabolismo del cloruro**

El cloruro representa al principal anion del espacio extracelular. En el adulto normal, el cloruro orgánico total es de aproximadamente 30mEq/kg de peso corporal. Alrededor del 14% del cloruro total se encuentra en el plasma.

El cloruro se distribuye pasivamente a través de la membrana celular. La concentración de cloruro en el exterior de las células es mayor que en el interior.

La cantidad de cloruro en el organismo es un reflejo del equilibrio entre su ingestión y su excreción. La ingestión de cloruro depende de la cantidad y la calidad del alimento ingerido. En condiciones normales, el adulto promedio ingiere aproximadamente 50 a 200 mEq de cloruro por día. La excreción de cloruro tiene lugar a través de tres vías principales: tracto gastrointestinal, piel y orina.

### **El cloruro en sangre**

Es una molécula cargada negativamente conocida como electrolito, los cuales con otros electrolitos ayudan a conservar el equilibrio apropiado de líquidos corporales y mantener el equilibrio ácido-básico del cuerpo.

### **ANALISIS DE MANCHAS DE SANGRE**

Es una de las varias especialidades que tiene la ciencia forense. La sangre es el indicio más importante y el más frecuente, éste cuando se encuentre debe ser cuidadosamente estudiado. El uso de manchas de sangre como medio de prueba no es nuevo, sin embargo la ciencia la ha llevado a un nivel superior de importancia. A continuación se anotarán y explicarán distintos temas relacionados con el estudio de manchas de sangre.

### **Aspecto de las manchas**

Este varía con la edad y el soporte sobre el que recaen. En los tejidos absorbentes y claros las manchas presentan un color rojo oscuro, que con el paso del tiempo tienden a ennegrecerse más.

En los tejidos oscuros las manchas se visualizan mal, por lo que se debe utilizar el reactivo de luminol para hacerlas aparentes.

Cuando la mancha asienta sobre un soporte no absorbente, forma costras con aspectos de escamas brillantes o agujas. Si la sangre es reciente, las escamas son rojas, aunque el color obedece, con independencia de la edad, del espesor de la costra; a menor dimensión, el rojo es más acusado. Con el tiempo las costras se van haciendo más oscuras.

### **Mecanismos de producción**

De acuerdo a SIMONIN<sup>4</sup> se pueden diferenciar los siguientes mecanismos:

1-*Proyección*: son las creadas cuando la sangre sale proyectada con cierta fuerza viva por motivo de un objeto en acción o una fuerza mayor que la fuerza de gravedad. El tamaño, la figura y el número que resultan de la mancha van a depender del tipo de fuerza que se utilice para hacer brotar la sangre.

2-*Escurrimiento*: la sangre babea y, por concentración de cierta cantidad, el ir cayendo por acción de la gravedad, forma regueros, charcos, etc.

3-*Contacto*: cualquier objeto ensangrentado al contactar con un sustrato deja impresión, como huellas de manos, pies, etc.

4-*Impregnación*: se trata de un mecanismo común a los anteriores, con los que se asocia; consiste en la imbibición del sustrato por el líquido. Si el tejido es absorbente, la sangre lo empapa y difunde por él dando lugar a mancha uniformes, circulares y de bordes netos.

5-*Un mecanismo mixto*, entre el contacto y la impregnación, es el origen de las manchas de limpiadura. Cuando se enjuga una hoja de arma blanca, o un palo, en un trapo absorbente, se producen unas manchas típicas, de forma rectangular, con

---

<sup>4</sup> GIBERT CALABUIG, "Medicina legal y Toxicología" 6ª edición. Pág. 1258

soluciones de continuidad y trazos transversales más densos, y la intensidad del color decrece progresivamente.

### **Investigaciones analíticas**

Los principales temas que el laboratorio de criminalística debe resolver con respecto a las manchas de sangre son:

- 1- Diagnóstico genérico: demostración sanguínea de la mancha.
- 2- Diagnóstico específico: determinación de la especie animal a la que corresponde la mancha de sangre.
- 3- Diagnóstico individual: demostrado que la sangre es humana, determinar a qué individuo pertenece.
- 4- Diagnóstico del sexo del individuo de quien procede la sangre y de la región anatómica en que se produjo la hemorragia.
- 5- Data de una mancha de sangre.

#### *Diagnóstico genérico*

El aspecto que posee una mancha es muy demostrativo de que está formada por sangre, otras veces su apariencia es menos clara. Las técnicas analíticas acá utilizadas tienen la mayor importancia para detectar pequeñas manchas invisibles o inaparentes o para excluir como sangre una mancha que lo parece por su forma y aspecto.

Habitualmente se utilizan dos tipos de pruebas: *pruebas de orientación*, que por su falta de especificidad oponen una gran sensibilidad, y *las pruebas de certeza*, son totalmente específicas. En caso de existir poco material del indicio se deben priorizar las pruebas de certeza.

Estas últimas se basan en poner de manifiesto algún elemento característico de la sangre; las cuales se pueden dividir en: técnicas microscópicas, microquímicas o cristalográficas, espectroscópicas y cromatográficas.

Las pruebas de orientación son muy sensibles, por lo que permiten demostrar trazas de sangre a diluciones del 1:200.000. Estas carecen de especificidad.

*Diagnóstico específico*

Aquí lo que el perito debe resolver es establecer si la sangre es humana o no. La sangre es una suspensión de células en un medio líquido. En estos componentes se pueden encontrar caracteres que permiten la identificación de la especie. Los elementos que se deben analizar y observar en este diagnóstico son: la hemoglobina, el suero (antígenos y anticuerpos) y los elementos formes (hematíes).

*Diagnóstico Individual*

Una vez comprobada que la sangre procedente de la mancha es humana, se debe intentar establecer el diagnóstico individual, el cual no individualiza sino que agrupa dentro de una clase. Para esto existen los siguientes métodos:

- Métodos basados en la investigación de aglutinógenos.
- Métodos basados en la investigación de los grupos plasmáticos.
- Grupos enzimáticos eritrocitarios.
- Grupos leucocitarios.
- Polimorfismos ADN.

Los siguientes diagnósticos que se explican a continuación siguen siendo investigados ya que todavía no se encuentra un estudio que dé un resultado del cien por ciento de efectividad, pero sí un resultado estimativo.

*Diagnóstico de la región de donde procede la sangre*

Este diagnóstico se basa en el estudio citológico de los elementos formes que contenga la mancha. El ARN podría ser útil, aunque se cuenta con el inconveniente de la poca estabilidad posmortal de este ácido ribonucleico.

*Diagnóstico del sexo del individuo de quien procede la sangre*

Hasta hace poco, el único procedimiento para determinar el sexo en una mancha era el estudio de la cromatina nuclear de Barr, que, sin embargo, daba resultados vulgares y poco fiables. Otro estudio fue el de ZECH el cual se basaba en

la marcada fluorescencia tras tinción con quinacrina que se observaba en la porción distal del cromosoma Y.

*Data de una mancha de sangre*

La antigüedad de una mancha de sangre sólo puede establecerse con grandes márgenes de error. Si bien con el tiempo las manchas de sangre cambian de color, y esto se usa para realizar una conclusión estimativa, también hay técnicas y métodos químicos que se realizan para poder determinar data de una mancha de manera orientativa.

## PARTE II

### **FISICA**

Es una ciencia natural que estudia las propiedades del espacio, el tiempo, la materia y la energía, así como sus interacciones.

Es una ciencia teórica y experimental, busca que sus conclusiones puedan ser verificables mediante experimentos y que la teoría pueda realizar predicciones de experimentos futuros.

La física en su intento de describir los fenómenos naturales con exactitud y veracidad ha llegado a límites impensables: el conocimiento actual abarca desde la descripción de partículas fundamentales microscópicas, al nacimiento de las estrellas en el universo.

La física en su búsqueda de describir la verdad última de la naturaleza, tiene varias bifurcaciones, las cuales podrían agruparse en cinco teorías principales: la *mecánica clásica*, describe el movimiento macroscopio, el *electromagnetismo*, describe los fenómenos electromagnéticos de la luz, la *relatividad*, describe el espacio-tiempo y la interacción gravitatoria, la *termodinámica*, describe los fenómenos moleculares y el intercambio de calor, y finalmente la *mecánica cuántica*, describe el comportamiento del mundo atómico.

Lo que nos interesa de la física para este trabajo de investigación son la mecánica clásica y la termodinámica; dentro de la primera se ubica la mecánica de fluidos la cual es definida y explicada a continuación. La termodinámica estudia los efectos de los cambios de la temperatura, presión y volumen de los sistemas a un nivel macroscópico.

### **TERMODINAMICA**

Es el campo de la física que describe y relaciona las propiedades físicas de la materia de los sistemas macroscópicos, y explica los procesos de intercambio de masa y energía térmica entre sistemas térmicos diferentes.

Esta rama de la física tiene como base leyes de gran importancia que son fundamentales para toda la ciencia.

*Primera ley de la termodinámica:* también conocida como principio de conservación de la energía. Esta ley establece que si se realiza trabajo sobre un sistema o bien éste intercambia calor con otro, la energía interna del sistema cambiará. Esta ley permite definir el calor como la energía necesaria que debe intercambiar el sistema para compensar las diferencias entre trabajo y energía interna.

*Segunda ley de la termodinámica:* establece qué procesos de la naturaleza pueden ocurrir o no. De todos los procesos permitidos por la primera ley, solo ciertos tipos de transformación de energía pueden ocurrir. Los siguientes son algunos procesos compatibles con la primera ley de la termodinámica, pero que se cumplen en un orden regido por la segunda ley. Como por ejemplo: cuando dos objetos que se encuentran a distintas temperaturas se ponen en contacto térmico entre sí, el calor fluye del objeto más cálido al más frío, pero nunca del más frío al más cálido. Otro sería cuando se deja caer una pelota de goma al piso, rebota hasta detenerse, pero el proceso inverso nunca ocurre. Uno más podría ser, la sal se disuelve espontáneamente en el agua, pero la extracción de la sal del agua requiere alguna influencia externa. Todos estos son ejemplos de procesos irreversibles, es decir procesos que ocurren naturalmente en una sola dirección. Esto quiere decir que nunca ocurre lo opuesto, si lo hicieran, violarían la segunda ley de la termodinámica. La naturaleza unidireccional de los procesos termodinámicos constituye una dirección del tiempo. Como conclusión podemos decir que la segunda ley de la termodinámica establece que no es posible construir una máquina capaz de convertir por completo, de manera continua, la energía térmica en otras formas de energía.

*Tercera ley de la termodinámica:* afirma que es imposible alcanzar una temperatura igual a cero absoluto mediante un número finitos de procesos físicos. También puede definirse como que a medida que un sistema dado se aproxima al

cero absoluto, su entropía tiende a un valor constante específico. La entropía de los sólidos cristalinos puros puede considerarse cero bajo temperaturas iguales al cero absoluto.

*Principio Cero de la termodinámica:* o bien llamada ley del equilibrio dice, “dos sistemas en equilibrio térmico con un tercero, están en equilibrio térmico entre sí”. El equilibrio térmico debe entenderse como el estado en el cual los sistemas equilibrados tienen la misma temperatura. Esta ley es de gran importancia porque permitió definir a la temperatura como una propiedad termodinámica y no en función de las propiedades de una sustancia. La aplicación de la ley cero constituye un método para medir la temperatura de cualquier sistema escogiendo una propiedad del mismo que varíe con la temperatura con suficiente rapidez y que sea de fácil medición, llamada propiedad termométrica. En el termómetro de vidrio esta propiedad es la altura alcanzada por el mercurio en el capilar de vidrio debido a la expansión térmica que sufre el mercurio por efecto de la temperatura. Cuando se alcanza el equilibrio térmico, ambos sistemas tienen la misma temperatura.

### **MECANICA DE FLUIDOS**

Es una rama de la física que estudia el movimiento de fluidos (gases y líquidos) así como las fuerzas que los provocan. La característica fundamental que describe a los fluidos es su incapacidad para resistir esfuerzos cortantes, esto es el porque de que carezcan de forma definida. También estudia las interacciones entre fluidos y el contorno que lo limita.

La mecánica de fluidos se basa principalmente en la hipótesis fundamental la cual se denomina “hipótesis del medio continuo”, esta considera que el fluido es continuo a lo largo del espacio que ocupa, ignorando por tanto su estructura molecular y las discontinuidades asociadas a esta. Con esta hipótesis se puede considerar que las propiedades del fluido (densidad, temperatura, etc.) son funciones continuas.

Partícula fluida: Se denomina partícula fluida a la masa elemental de fluido que en un intervalo determinado se encuentra en un punto del espacio. Dicha masa

elemental ha de ser lo suficientemente grande como para contener un gran número de moléculas, y lo suficientemente pequeña como para poder suponer que en su interior no hay variaciones de las propiedades macroscópicas del fluido, de manera que en cada partícula fluida podamos asignar un valor a estas propiedades. Es importante tener en cuenta que la partícula fluida se mueve con la velocidad macroscópica del fluido, de modo que está siempre formada por las mismas moléculas. Así pues un determinado punto del espacio en diferentes instantes de tiempo estará ocupado por distintas partículas fluidas.

### **Propiedades de los fluidos**

Las propiedades de los fluidos son varias, pero las que nos interesan en el tema de investigación son las que a continuación se definen con relación a la sangre.

La sangre una vez que ha dejado el organismo en donde se comportaba como un líquido, empieza a tomar una consistencia sólida. Es en éste momento en dónde se aplican las diferentes propiedades de los fluidos.

En primera instancia la que más nos interesa es la *densidad* o bien llamado peso específico, ésta es una propiedad o atributo para cada sustancia. Entonces la densidad es la masa (elementos formes) de un volumen determinado y generalmente se expresa en gramos por mililitros. Esta se encuentra muy relacionada con la coagulación de la sangre, ya que a mayor densidad más rápida es la coagulación de la sangre, de lo contrario el proceso de coagulación sería mucho más lenta.

Otra es la *fuerza de gravedad*, que actúa sobre la sangre (sin la influencia del cuerpo) tan pronto sale del cuerpo. Debido a que la gravedad es un fenómeno por el cual todos los objetos con una masa determinada se atraen entre ellos, esta atracción depende de la cantidad de sangre en cuestión; mientras más cantidad, mayor será la fuerza de atracción.

También tenemos la *viscosidad*, definida como la cantidad de fricción interna en el fluido. Esta se describe como la resistencia de un líquido a fluir y se relaciona con las fuerzas intermoleculares de atracción y con el tamaño y forma de

las partículas que lo constituyen. Se dice que a mayor viscosidad, menor fluidez y viceversa. La viscosidad puede medirse tomando en cuenta el tiempo que transcurre cuando cierta cantidad de un líquido fluye a través de un delgado tubo, bajo la fuerza de la gravedad.

Y por último tenemos la *tensión superficial* de un líquido, en donde cada molécula se desplaza siempre bajo influencias de sus moléculas vecinas. Una molécula cerca del centro del líquido, experimenta el efecto de que sus vecinas la atraen casi en la misma magnitud en todas direcciones. Sin embargo, una molécula en la superficie del líquido no está íntegramente rodeado por otras y, sólo experimenta la atracción de aquellas moléculas que están por abajo y a los lados. Por lo tanto la tensión superficial actúa en un líquido perpendicular a cualquier línea de 1cm de longitud en la superficie del mismo. Por lo tanto de acuerdo con la sangre la tensión superficial es la fuerza que da la capacidad de la sangre para mantener su forma.

Estas propiedades explicadas son para poder comprender cuáles son los factores más importantes que se producen en la producción de una mancha de sangre.

## PARTE III

### **QUIMICA LEGAL O FORENSE**

Es la Ciencia encargada de estudiar la composición interna y propiedades de los cuerpos y sus transformaciones, la misma es fundamentalmente analítica ya que cuantifica (medir cantidades en magnitudes establecidas), clasifica (ordenar y separar en diferentes clases) y determina los diferentes indicios que se pueden hallar en el escenario de un crimen o bien en lugares donde se produjo un ilícito. La química forense es la rama de la Química que más le interesa a la Criminalística debido a su amplitud identificatoria a la hora de esclarecer un hecho.

A continuación se describe la técnica basada en la difusión del ión cloruro, el cual se encuentra presente en la sangre.

#### **TECNICA: Difusión del ión cloruro** <sup>5</sup>

La difusión es un fenómeno físico, depende esencialmente de transformaciones químicas y secundariamente de fenómenos agregados.

La velocidad de difusión está influenciada por muchos factores externos, como por ejemplo la luz, la humedad, el calor, el frío.

Esta técnica se basa en la destrucción del color de la sangre, mediante un tratamiento oxidativo y luego revelar por medio de recursos químicos usuales la posición de los iones referidos. A tal efecto el ión cloruro se transforma en cloruro de plata, insoluble, blanco, no visible, que luego se reduce a plata neutra, mostrando un color negro, fácilmente perceptible.

---

<sup>5</sup> POLICIA FEDERAL ARGENTINA, "Tratado de Criminalística" Tomo 1 "Documentos". Pág. 246

**Reactivo A:**

En Erlenmeyer de 50ml de solución acuosa reciente de nitrito de sodio al 10% y 10ml de nitrato de plata al 1%; mezclar bien, con lo que aparece un precipitado blanco de nitrito de plata.



Incorporar gota a gota y agitando solución de ácido nítrico al 10% hasta la disolución del precipitado. De esta manera dispondremos de un reactivo oxidante y precipitante (contiene en disolución, iones nitrito, nitrato, plata e hidronios).

**Metodología**

Preparado el reactivo como se indica, se introduce el sector correspondiente a la mancha y se deja en contacto durante quince minutos, en cuyo lapso destruye parte del color de la mancha y se forma la respectiva sal de plata.

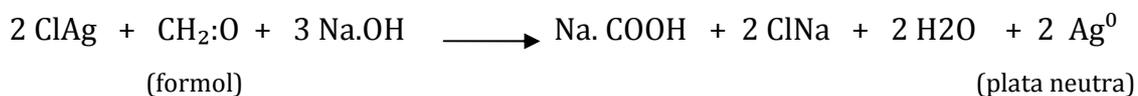


Transcurrido el lapso indicado se retira la mancha y se lava varias veces con solución acuosa de ácido nítrico al 1% en volumen. Debe eliminarse todo resto de nitrito.

**Revelado de la "imagen latente"**

El cloruro de plata, blanco, no visible, debe reducirse a plata neutra, mediante un reactivo reductor. A tal efecto se mezcla 1ml de formol (formaldehído) al 35%, con 10ml de hidróxido de sodio al 2%; en esta mezcla se

coloca la mancha ya tratada, efectuándose esta operación en cuarto oscuro. De inmediato se opera la reducción, de acuerdo con el mecanismo que sigue (ecuación molecular):



Se retira la mancha se lava bien con agua destilada, se seca con papel de filtro.

Cuando se encuentra una mancha de sangre, en el escenario del hecho, ésta debe ser analizada y estudiada de acuerdo a los exámenes principales necesario como por ejemplo el ADN, grupo sanguíneo, especie, etc., si la mancha es de un tamaño considerable se puede estudiar también la data de la misma. En caso de que la mancha sea pequeña deben priorizarse los estudios del ADN.

## PARTE IV

### **SOPORTE**

#### **Fabricación de las telas.**

La fabricación de las telas pueden ser tejidas, trenzadas o tipo fieltro. Las fibras naturales más utilizadas para **hacer tela** son: lino, lana, algodón, y seda. La sintética más empleada es el poliéster.

Las fibras se transforman en hilo (se hilan), enrollado en conos, que luego se ubican junto al telar para tejer la tela.

#### **El Hilado**

Para obtener el hilado, las fibras del material son torcidas entre si de forma manual o empleando un huso. Esta torsión produce cadenas de hebras cortas que unidas forman un solo cuerpo. La fuerza con que se tuercen determina las características del tejido que se obtiene. Con poca torsión se consigue una tela de superficie suave. La torsión alta produce tejidos duros, resistentes al desgaste. Las fibras sintéticas se convierten en hilo de la misma forma que las naturales.

#### **El Telar**

Para tejer tela se requiere un telar y rollos de hilo con aquellos colores que se desea incorporar a la tela. El telar es un marco de madera (bastidor), que permite fijar un conjunto de hebras paralelas dispuestas en forma vertical (a lo largo), que se define como **urdiembre de la tela**. Para comenzar el tejido propiamente tal, se entrelazan hilos horizontales (a lo ancho), denominados: **trama de la tela**. La cantidad de hebras por centímetro cuadrado utilizadas en el proceso de fabricación determina el tipo y peso de la tela.

El soporte utilizado en este trabajo es de raso o también llamado tafetán compuesto por 100 % de poliéster el cual se describe a continuación:

**El poliéster es una fibra creada a partir del nylon** e introducida en el año 1950 y su volumen de uso es superado sólo por el algodón. La tela de poliéster, es de alta resistencia aunque menor que el nylon. Tiene gran elasticidad y soporta muy bien la abrasión.

El poliéster ( $C_{10}H_8O_4$ ) es una categoría de polímeros el cual contiene el grupo funcional éster en su cadena principal. A pesar de que poliésteres existen en la naturaleza, el término poliéster generalmente se refiere a los poliésteres sintéticos (plásticos), los cuales incluyen policarbonato y especialmente el polietileno tereftalato (PET). El PET es uno de los poliésteres termoplásticos más importantes. Los poliésteres naturales se conocen desde 1830.

El poliéster está formado sintéticamente con glicol etileno más ácido tereftálico, produciendo el polímero o polietileno tereftalato. Como resultado del proceso de polimerización, se obtiene la fibra, que es la base para la elaboración de los hilos para coser.



# CAPITULO

# V

## OBJETIVOS DE TRABAJO

Los objetivos planteados para este trabajo de investigación consisten en un objetivo general, que es “Determinar la antigüedad de manchas de sangre en tela de raso influenciadas por temperaturas de 12°C y 25°C”. La determinación en cuestión tendría por fin el de comenzar a generar patrones de comparación para colaborar con el perito criminalístico en futuras investigaciones de data de manchas de sangre. Para esto se deben tener en cuenta tres objetivos específicos a cumplir como los siguientes: “Aplicar la técnica “difusión del ión cloruro” para la determinación de la data de las manchas”, “Analizar los resultados producidos en la difusión del ión cloruro sobre las manchas sometidas a las temperaturas seleccionadas”, “Determinar si la temperatura es un factor que influye en la difusión del ión cloruro para la data de una mancha de sangre”.

Teniendo como preguntas de investigación las siguientes:

- ¿Qué características se observan en las manchas antes de realizada la técnica?
- ¿Qué diferencias se observan con respecto a las diferentes temperaturas?
- ¿Influye la temperatura en la determinación de la antigüedad de una mancha?

## HIPOTESIS DE TRABAJO

Como hipótesis de trabajo se propuso lo siguiente:

**“Si colocamos manchas de sangre sobre tela de raso a diferentes temperaturas a lo largo del tiempo la difusión del ión cloruro sufre variaciones”**

### Variables

El presente trabajo de investigación utilizó variables de tipo cuantitativas.

- Variable Independiente: es aquella característica o propiedad que se supone es la causa del estudio realizado. Para mi investigación esta variable es la que se manipula por lo tanto tengo dos, las cuales son: las diferentes temperaturas establecidas, y la técnica denominada “difusión del Ión cloruro”.
- Variable dependiente: es la propiedad o característica que se trata de modificar mediante la manipulación de la variable independiente, por lo tanto en el presente trabajo son las manchas de sangre en tela de raso.



# CAPITULO

# VI

## METODOLOGIA DE INVESTIGACION

El diseño metodológico que se utilizó en esta tesina es el experimental, el cual según Sampieri<sup>6</sup> en su libro dice, “se manipulan deliberadamente una o más variables independientes (supuestas causas) para analizar las consecuencias de esa manipulación sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos) dentro de una situación de control”. Conforme a ello en la investigación se expusieron manchas de sangre sobre tela de raso a temperaturas seleccionadas previamente, durante un lapso de tiempo para luego realizar sobre las mismas una técnica denominada “Difusión del ión cloruro”.

La investigación se basa en el tipo de estudio exploratorio, ya que tiene por objeto esencial familiarizarse con un tema desconocido o poco instruido. Para la ciencia Criminalística este tema es muy escaso ya que los resultados a los que se ha llegado años atrás no han sido tomados en cuenta por tener un gran margen de error. En la provincia de Mendoza muchas veces se reciben pericias en las cuales se solicita el estudio de la antigüedad de manchas de sangre, que no se realiza por conocimientos insuficientes sobre el tema, además por no contar con patrones de comparación que ayuden al estudio en cuestión, motivo de esta tesina.

Las variables seleccionadas para la investigación se eligieron de acuerdo a la bibliografía que se obtuvo y estudio previo al trabajo presente, en donde se nombran varios factores que producirían diferentes consecuencias frente la antigüedad de una mancha de sangre.

De tal manera lo primero a realizar para la investigación es la selección del soporte adecuado sobre el cual se harán las manchas de sangre para su posterior estudio, teniendo en cuenta características particulares de la tela. La producción de las manchas se realizó con sangre de un individuo sexo femenino, al cual se le

---

<sup>6</sup> Hernández Sampieri R. “Metodología de la investigación” Edición 1990, Pág. 109

efectuaron pinchazos con agujas hipodérmicas en los pulpejos de los dedos de ambas manos, obteniendo de esta manera las manchas para las experimentaciones.

Luego se estableció que se utilizarían dos temperaturas diferentes en las cuales se colocarían las manchas correspondientes para cada una.

A continuación se introdujeron las muestras en dos instrumentos eléctricos de laboratorio, a temperaturas que tendrán distintas constantes, una de 12°C y la otra de 25°C. Los mismos estarán situados en el laboratorio de Criminalística de la Universidad del Aconcagua.

Cada quince días se extrajeron de la heladera y de la estufa cinco muestras para efectuar luego la aplicación de la técnica de difusión del ión cloruro y así observar los resultados obtenidos. De cada experimentación se tomaron fotografías de las muestras y se hizo una descripción detallada de lo observado.

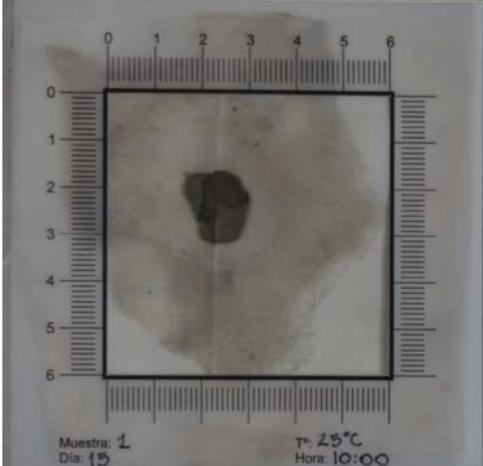
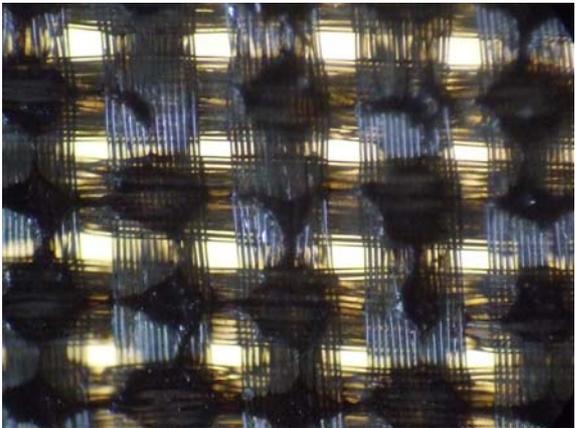
En el proceso de la tesina se utilizaron los siguientes instrumentos: una cava o heladera para vinos con regulador de temperaturas digital, una estufa de laboratorio, una lupa binocular con un objetivo de 2x y 4x, y un microscopio eléctrico con cuatro aumentos, de los cuales se usaron; 4/0.10 - 160/0.17 y 10/0.25 - 160/0.17.



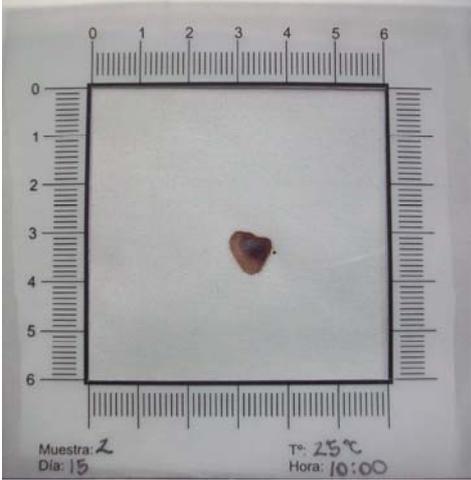
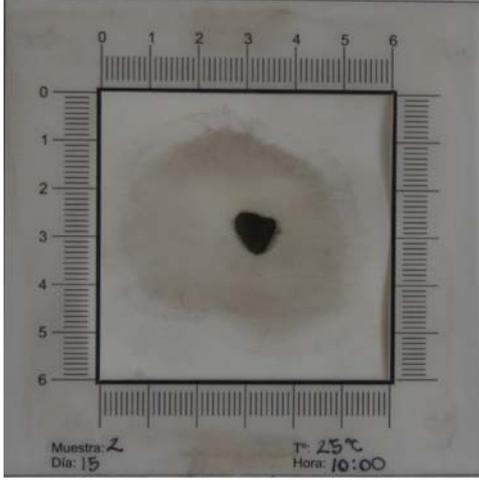
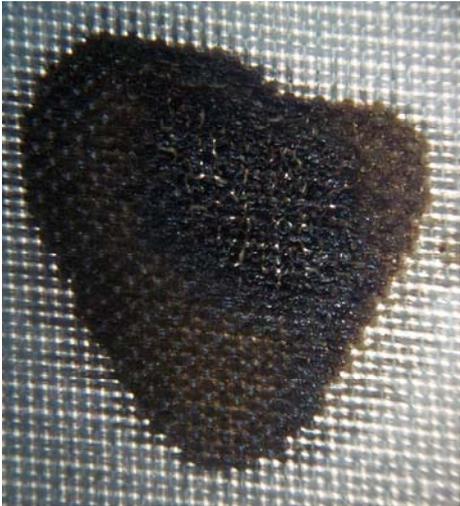
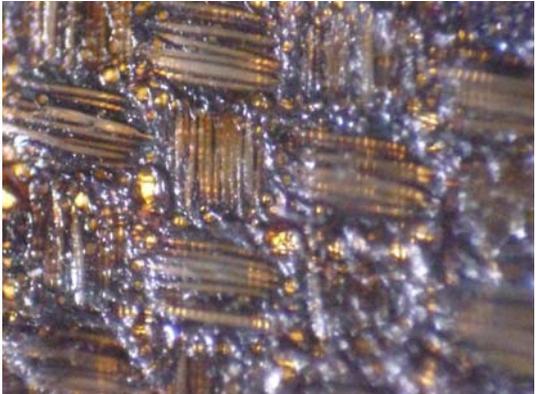
# CAPITULO

# VII

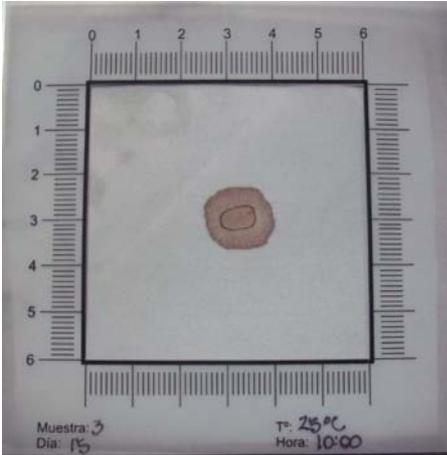
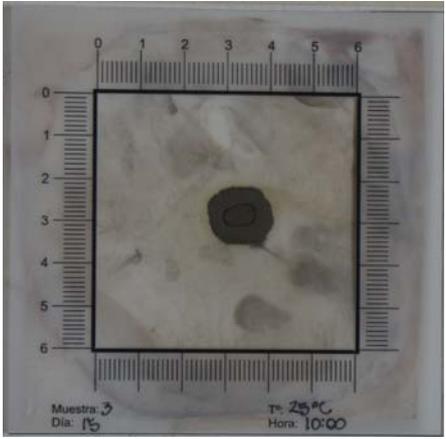
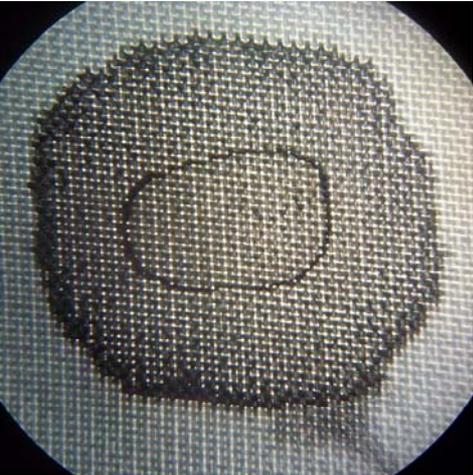
## RESULTADOS

MUESTRA 1	TEMPERATURA 25°C	DIA 15
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

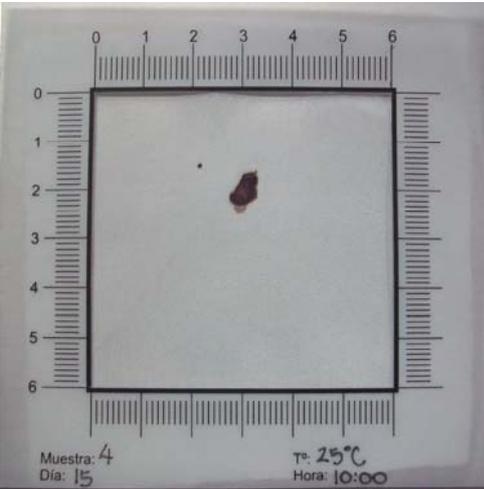
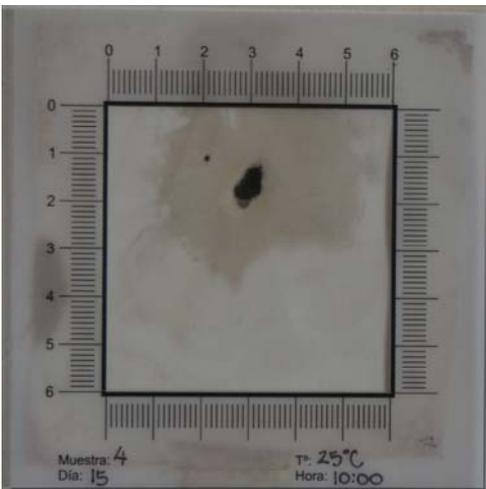
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** de acuerdo con estas imágenes se puede observar un cambio de color de rojo a marrón oscuro en la mancha luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”. En la imagen del microscopio se ve claramente que la sangre se acumuló en los sectores en donde los hilos de la tela se cruzan, acá se observa con el aumento conseguido una coloración negra de la sangre lo que indicaría presencia de iones cloruro.

MUESTRA 2	TEMPERATURA 25°C	DIA 15
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

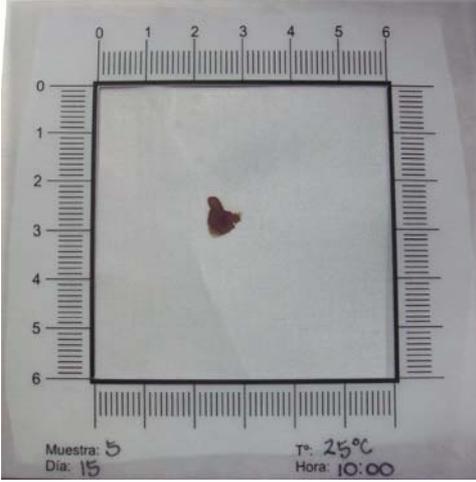
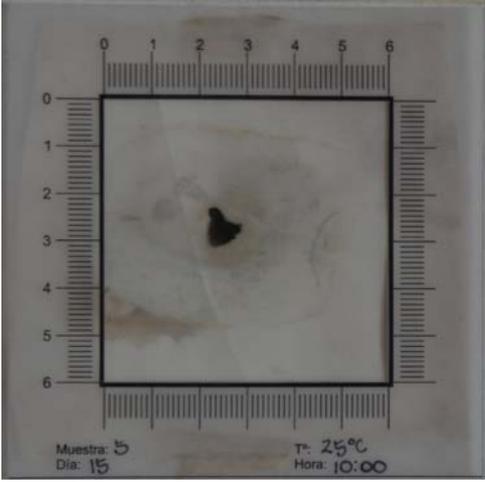
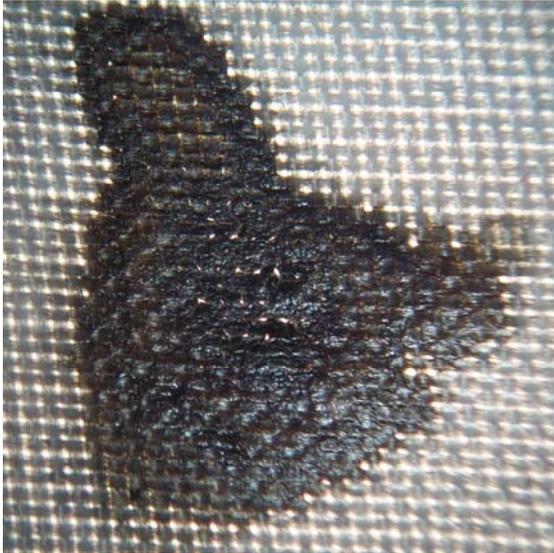
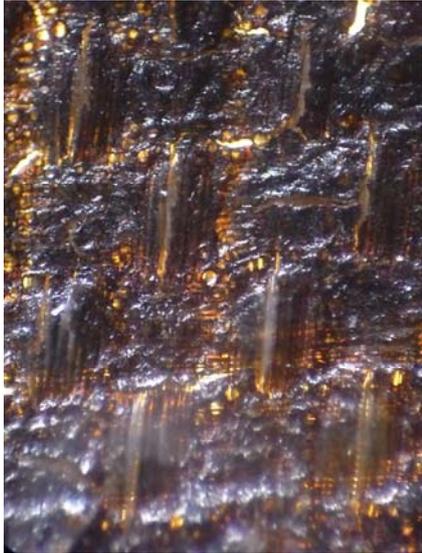
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** de acuerdo a estas imágenes se puede observar un cambio de color de rojo a marrón luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”. En la imagen del microscopio se ve claramente que la sangre se esparció de manera uniforme sobre entre los hilos de la tela. También se observa con el aumento conseguido una coloración negra de la sangre lo que indicaría presencia de iones cloruro.

MUESTRA 3	TEMPERATURA 25°C	DIA 15
FOTO PREVIA DE LA MANCHA		FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA
		
VISTA CON LUPA BINOCULAR		VISTA CON MICROSCOPIO
		

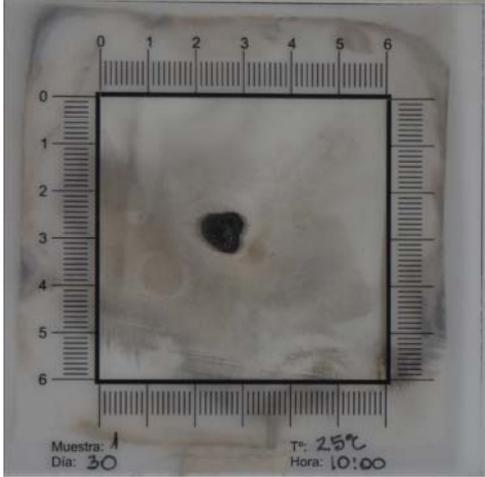
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa en la mancha que luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”, la misma tomo un color negruzco, se podría decir que parejo. En la imagen de la lupa se ve claramente que la mancha de sangre se extendió de manera pareja acumulándose en los bordes de la misma. Con microscopio se observan muy pocos rastros de sangre en los hilos de la tela, igualmente estos se pueden ver de color negro; por lo tanto indicaría presencia de iones cloruro.

MUESTRA 4	TEMPERATURA 25°C	DIA 15
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

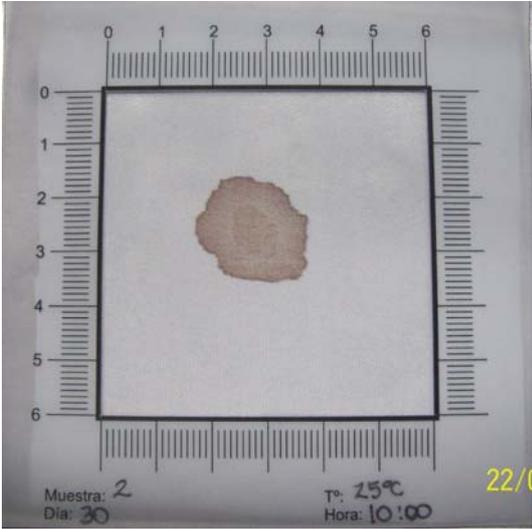
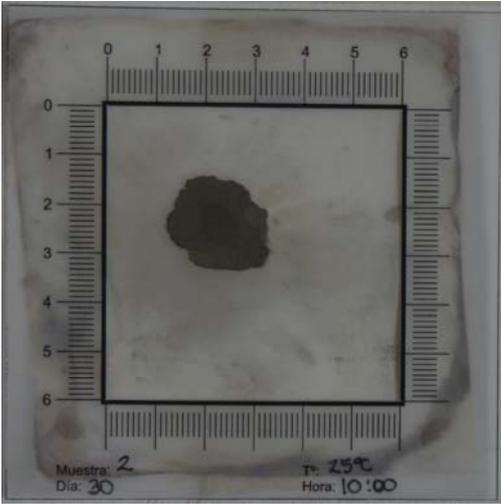
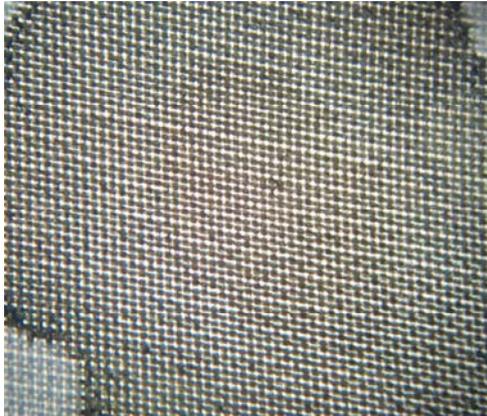
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa que la mancha tiene una coloración oscura por estar muy acumulada en un solo sector; luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro” la mancha tomó un color negrozco uniforme. En la observación del microscopio se vio que la sangre se había brotado de forma pareja en toda la mancha. Se estableció también que existe presencia de iones cloruro.

MUESTRA 5	TEMPERATURA 25°C	DIA 15
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

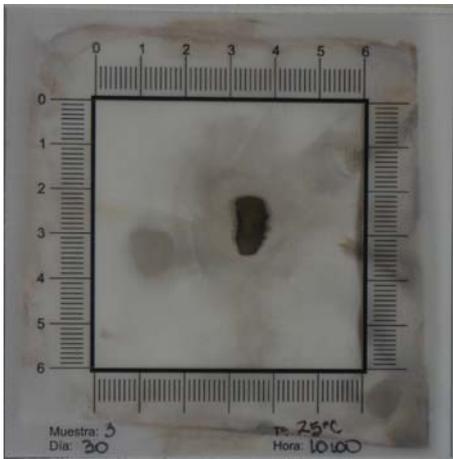
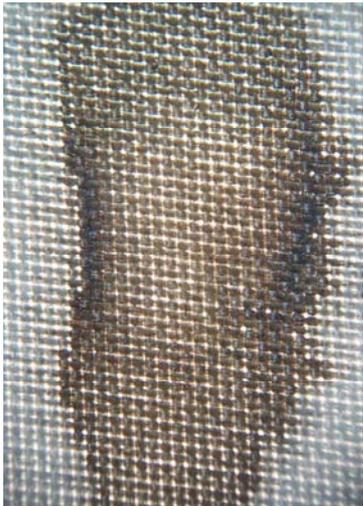
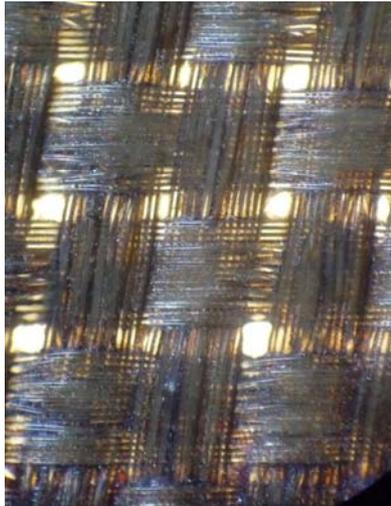
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa que la mancha tiene una coloración roja oscura por estar muy acumulada en un solo sector; luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro” la mancha tomó un color negrozco uniforme. En la observación del microscopio se vio la sangre cristalizada y brillante de un color marrón con un tono negrozco. Por lo tanto se podría decir que existe presencia de iones cloruros.

MUESTRA 1	TEMPERATURA 25°C		DIA 30
FOTO PREVIA DE LA MANCHA		FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA	
			
VISTA CON LUPA BINOCULAR		VISTA CON MICROSCOPIO	
			

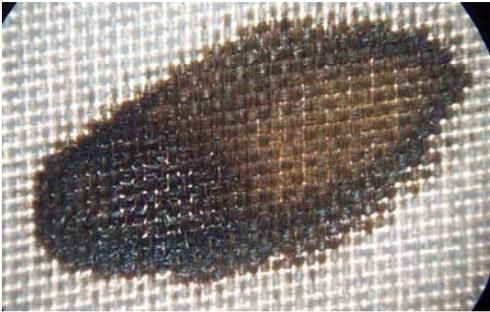
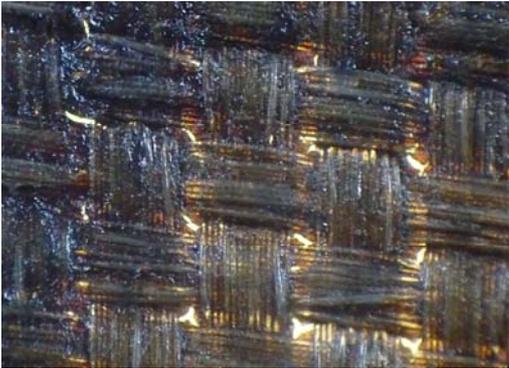
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa que la mancha tiene una coloración oscura por estar muy acumulada en un solo sector; luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro” la mancha tomó un tono negrozco uniforme. En la observación al microscopio se observó que la sangre se había brotado de igual forma en toda la mancha. Se estableció también que existe presencia de iones cloruro.

MUESTRA 2	TEMPERATURA 25°C	DIA 30
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

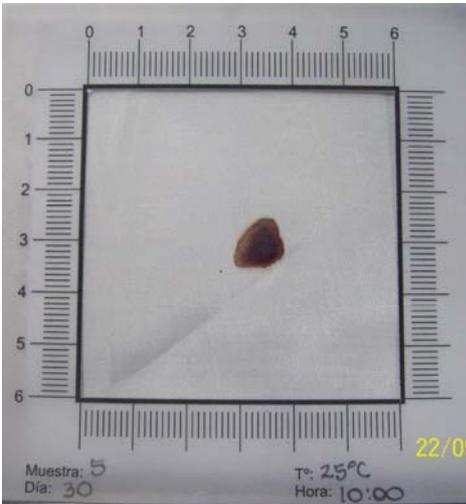
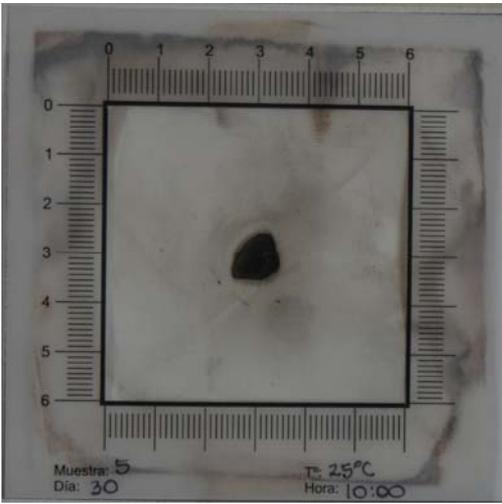
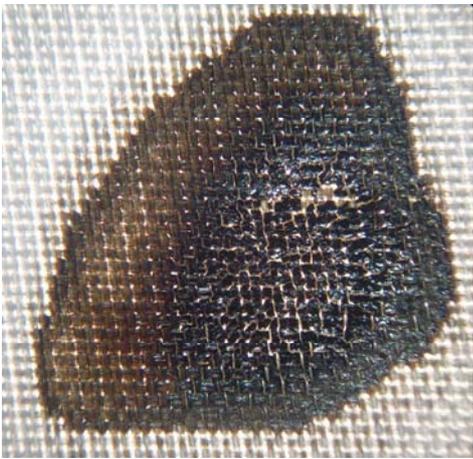
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa en la mancha que luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”, la misma tomó un color negruzco, se podría decir que parejo. En la imagen de la lupa se ve claramente que la mancha de sangre se extendió de manera pareja acumulándose en los bordes de la misma. Con microscopio se observan muy pocos rastros de sangre en los hilos de la tela, igualmente estos se pueden ver de color negro; por lo tanto indicaría presencia de iones cloruro.

MUESTRA 3	TEMPERATURA 25°C	DIA 30
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

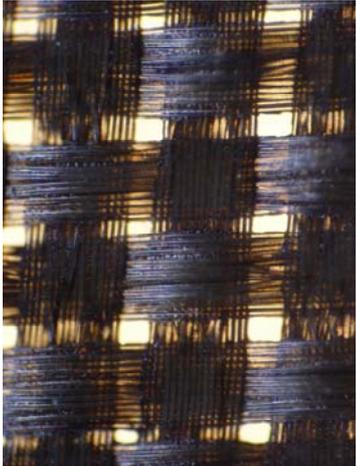
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa en la mancha que luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”, la misma tomó un color negro en los bordes y en el centro se observó un color marrón oscuro. En la imagen de la lupa se ve claramente que la mancha de sangre se extendió de manera pareja acumulándose en los bordes de la misma. Con microscopio se observan muy pocos rastros de sangre en los hilos de la tela, igualmente estos se pueden ver de color negro; por lo tanto indicaría presencia de iones cloruro.

MUESTRA 4	TEMPERATURA 25°C	DIA 30
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

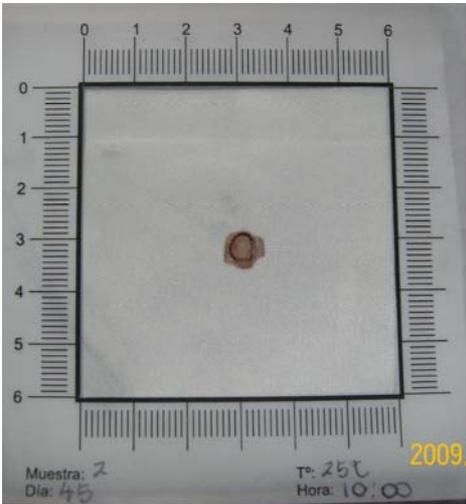
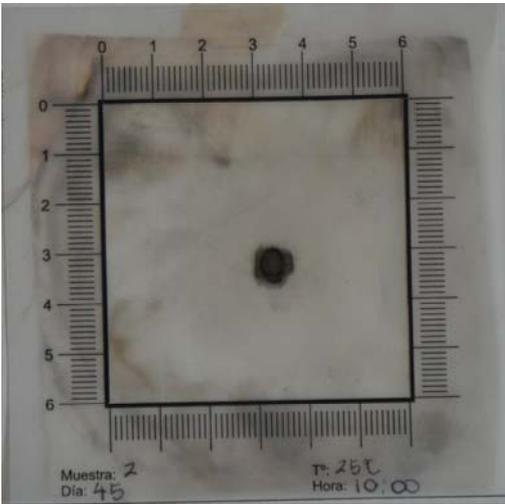
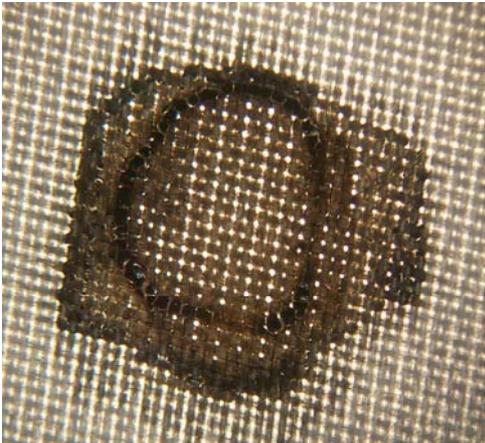
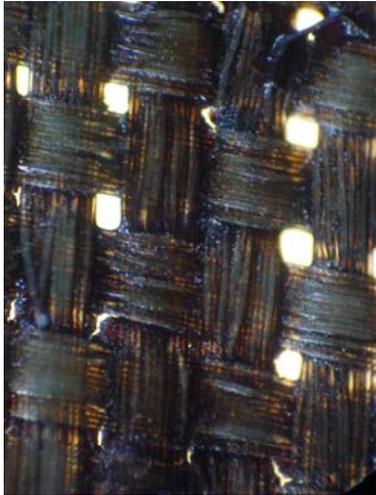
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa que la mancha tiene una coloración roja oscura por estar muy acumulada en un solo sector; luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro” la mancha tomó un color negruzco uniforme. En la observación del microscopio se vio la sangre cristalizada y brillante de un color marrón con un tono negruzco. Por lo tanto se podría decir que existe presencia de iones cloruros.

MUESTRA 5	TEMPERATURA 25°C	DIA 30
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

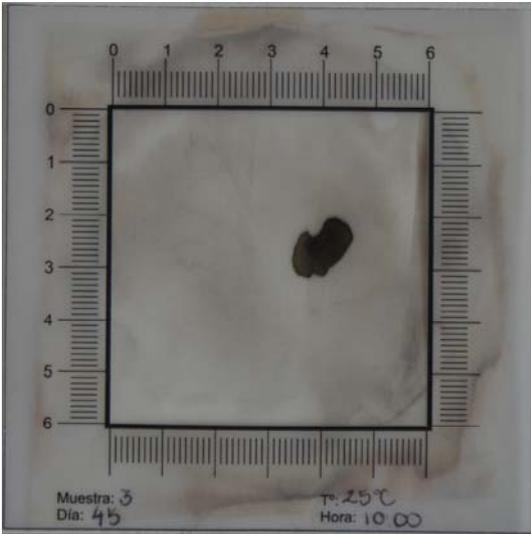
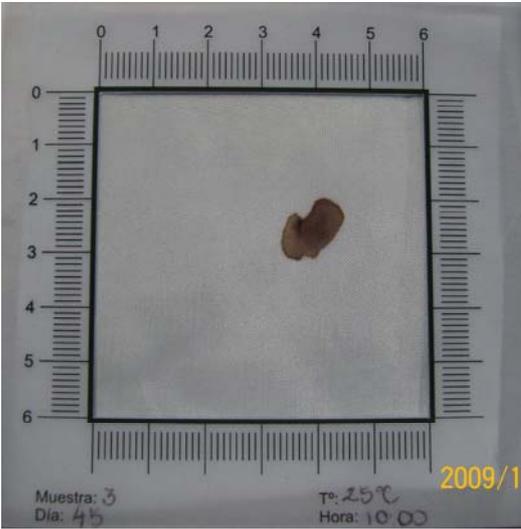
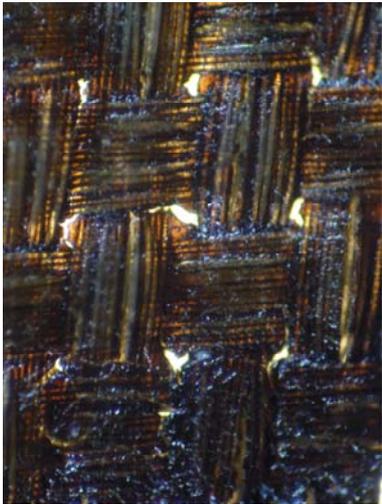
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa que la mancha tiene una coloración roja oscura por estar muy acumulada en un solo sector; luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro” la mancha tomó un color negruzco uniforme. En la observación el microscopio se vio la sangre cristalizada y brillante de un color marrón con un tono negruzco y concentrada mayormente en los sectores inferiores de la trama. Por lo tanto se podría decir que existe presencia de iones cloruros.

MUESTRA 1	TEMPERATURA 25°C	DIA 45
FOTO PREVIA DE LA MANCHA	FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA	
		
VISTA CON LUPA BINOCULAR	VISTA CON MICROSCOPIO	
		

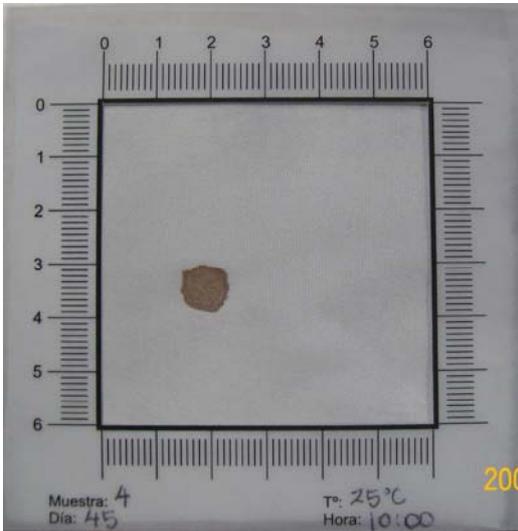
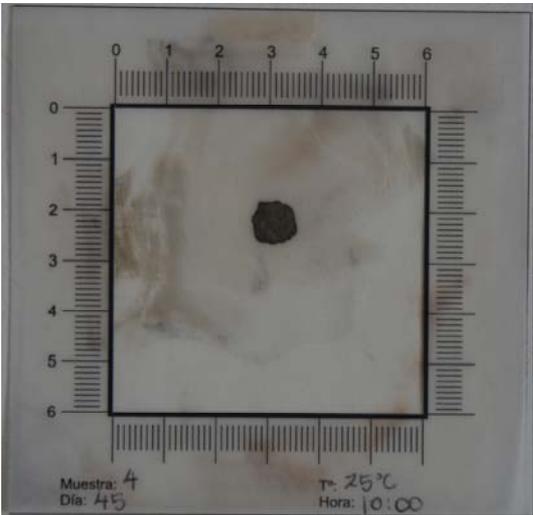
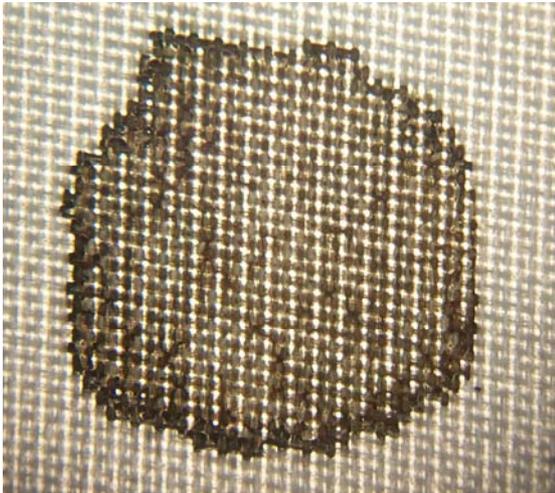
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa en la mancha que luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”, la misma tomó un color negruzco, se podría decir que parejo. En la imagen de la lupa se ve que la mancha de sangre se extendió de manera pareja acumulándose en los bordes de la misma. Con microscopio se vieron muy pocos rastros de sangre en los hilos de la tela, igualmente estos se pueden ver de color negro; por lo tanto indicaría presencia de iones cloruro.

MUESTRA 2	TEMPERATURA 25°C	DIA 45
FOTO PREVIA DE LA MANCHA		FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA
		
VISTA CON LUPA BINOCULAR		VISTA CON MICROSCOPIO
		

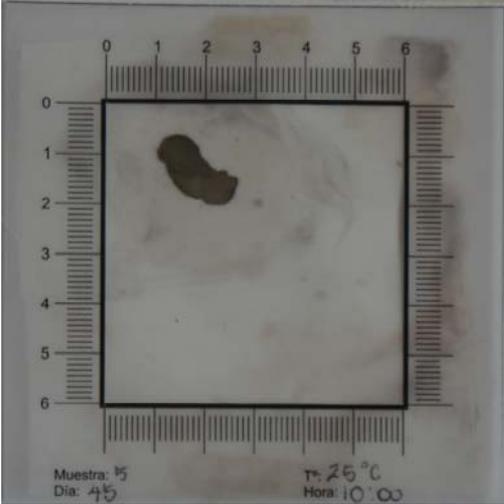
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa que la mancha tiene una coloración roja oscura; luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro” la mancha tomó un color negruzco uniforme. En la observación del microscopio se vio que la sangre se concentra mayormente en los sectores inferiores de la trama brillante de un color marrón con un tono negruzco. Por lo tanto se podría decir que existe presencia de iones cloruros.

MUESTRA 3	TEMPERATURA 25°C	DIA 45
FOTO PREVIA DE LA MANCHA		FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA
		
VISTA CON LUPA BINOCULAR		VISTA CON MICROSCOPIO
		

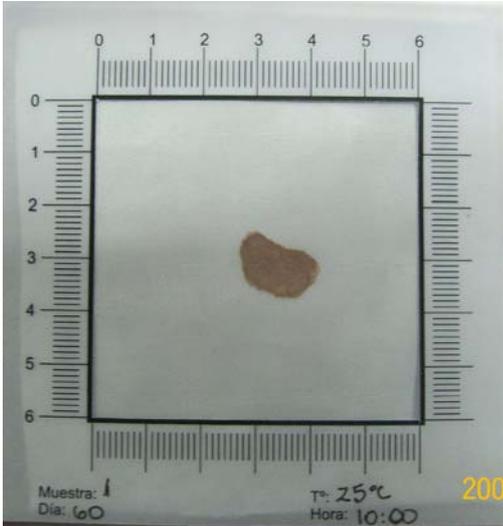
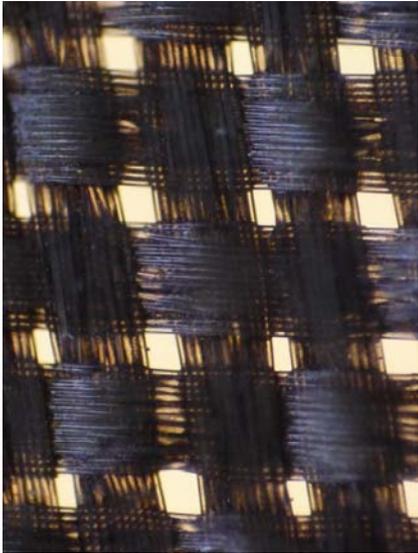
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa que la mancha tiene una coloración roja oscura por estar esparcida de manera desigual; luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro” la mancha tomó un color negrozco uniforme. En la observación el microscopio se vio la sangre cristalizada y brillante de un color marrón con un tono negrozco. Por lo tanto se podría decir que existe presencia de iones cloruros.

MUESTRA 4	TEMPERATURA 25°C	DIA 45
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

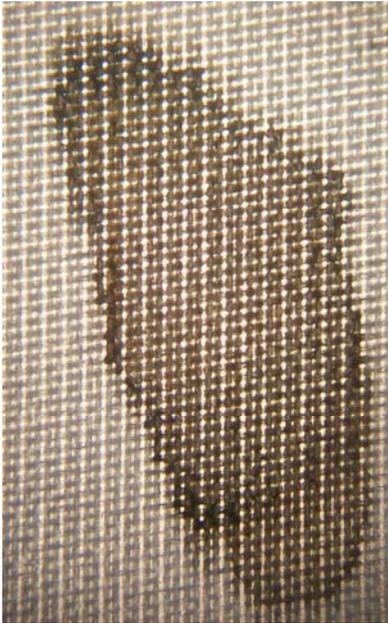
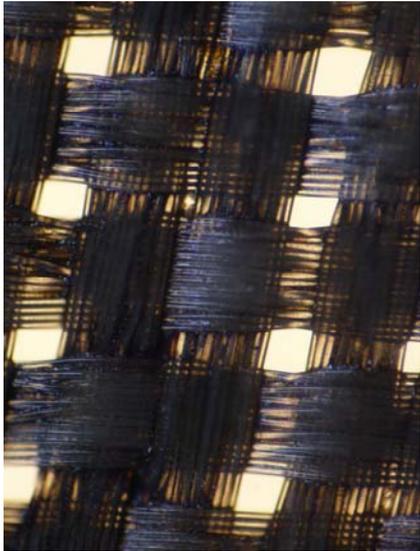
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** de acuerdo con estas imágenes se puede observar un cambio de color de rojo a marrón oscuro en la mancha luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”. En la imagen del microscopio se ve claramente que la sangre se acumuló en los sectores en donde los hilos de la tela se cruzan, acá se observa con el aumento conseguido una coloración negra de la sangre lo que indicaría presencia de iones cloruro.

MUESTRA 5	TEMPERATURA 25°C	DIA 45
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

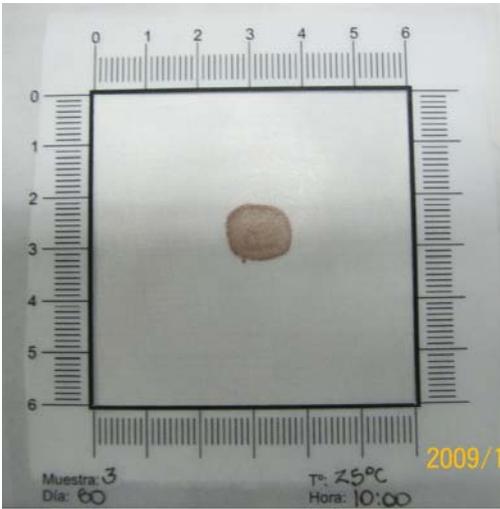
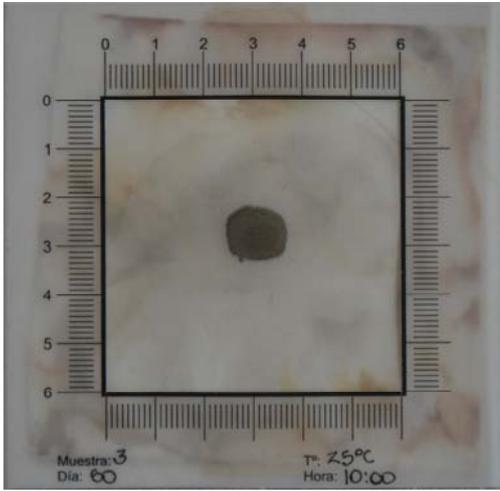
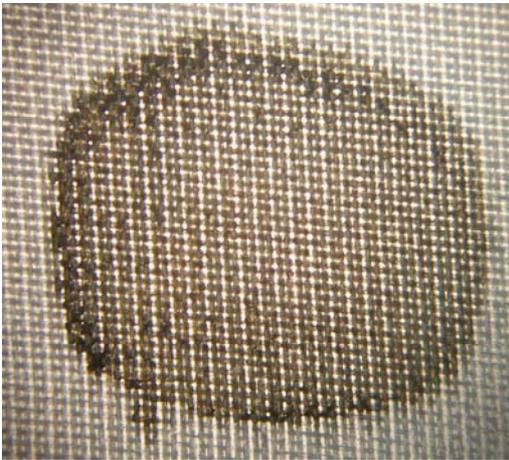
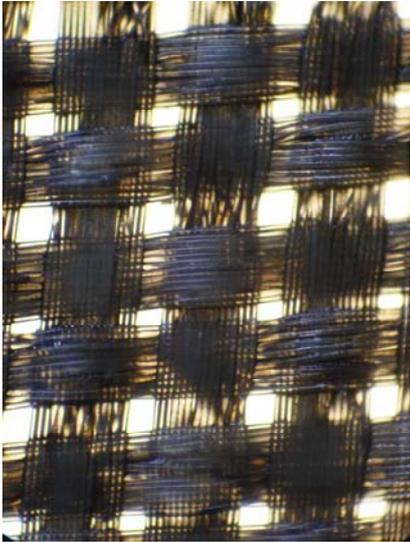
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa en la mancha que luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”, la misma tomó un color marrón, se podría decir que parejo. En la imagen de la lupa se ve que la mancha de sangre se extendió de manera pareja acumulándose en los bordes de la misma. Con microscopio se vieron muy pocos rastros de sangre en los hilos de la tela, igualmente estos se pueden ver de color negro; por lo tanto indicaría presencia de iones cloruro.

MUESTRA 1	TEMPERATURA 25°C		DIA 60
FOTO PREVIA DE LA MANCHA	FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA		
			
VISTA CON LUPA BINOCULAR	VISTA CON MICROSCOPIO		
			

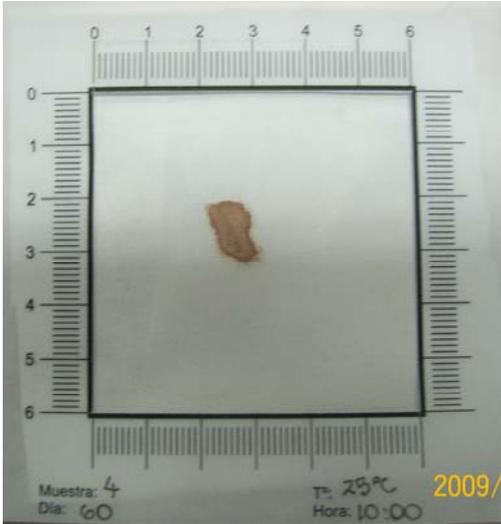
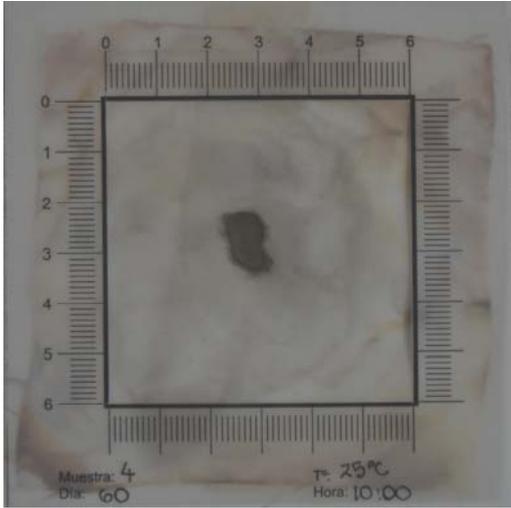
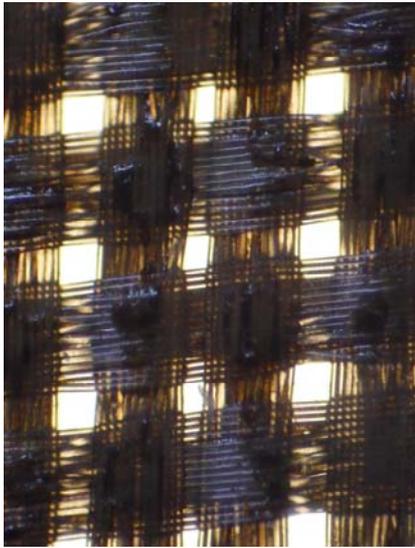
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa en la mancha que luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”, la misma tomó un color marrón, se podría decir que parejo. En la imagen de la lupa se ve que la mancha de sangre se extendió de manera pareja acumulándose en los bordes de la misma. Con microscopio se vieron muy pocos rastros de sangre en los hilos de la tela, igualmente estos se pueden ver de color negro; por lo tanto indicaría presencia de iones cloruro.

MUESTRA 2	TEMPERATURA 25°C	DIA 60
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

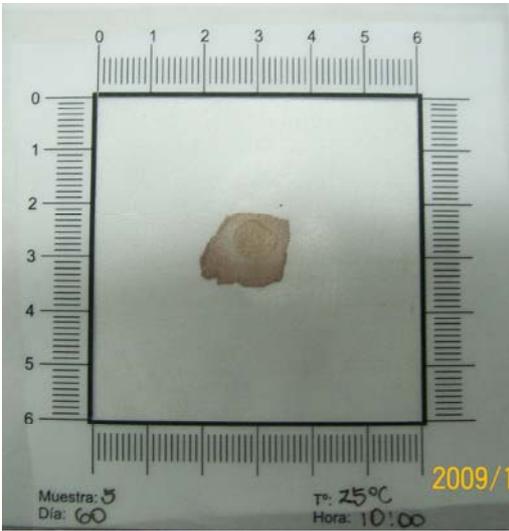
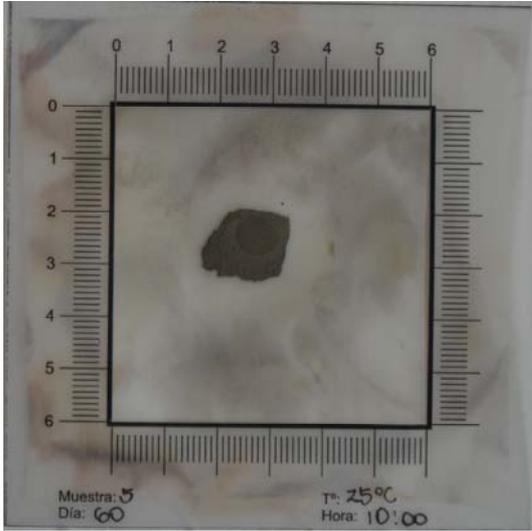
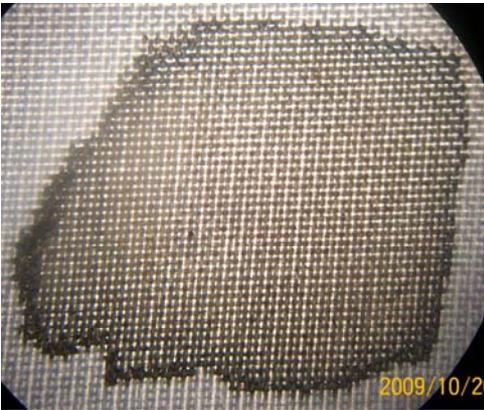
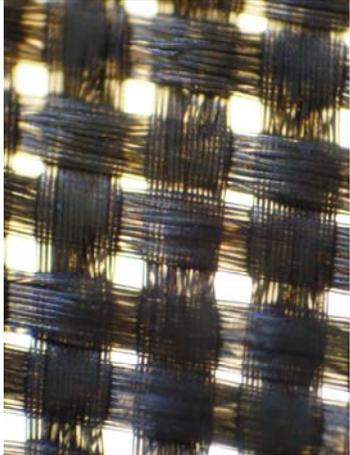
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa en la mancha que luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”, la misma tomó un color marrón, se podría decir que parejo. En la imagen de la lupa se ve que la mancha de sangre se extendió de manera pareja acumulándose en los bordes de la misma. Con microscopio se vieron muy pocos rastros de sangre en los hilos de la tela, igualmente estos se pueden ver de color negro; por lo tanto indicaría presencia de iones cloruro.

MUESTRA 3	TEMPERATURA 25°C	DIA 60
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

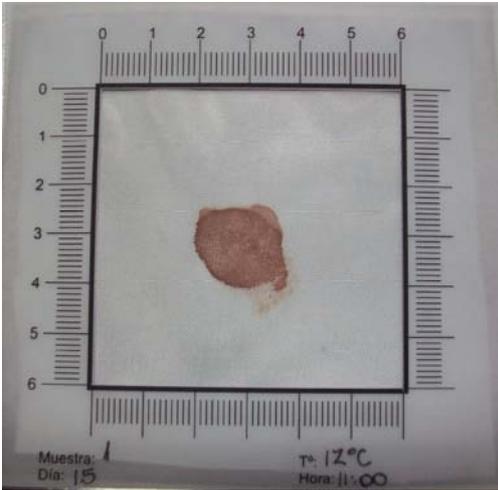
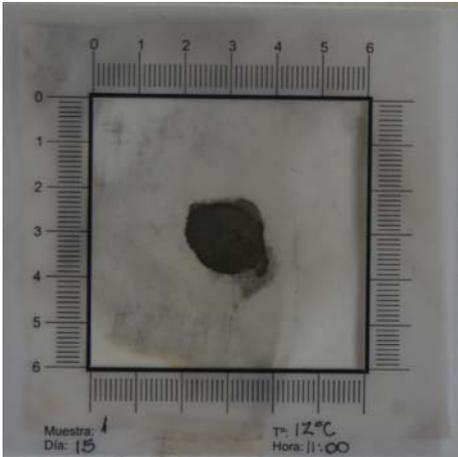
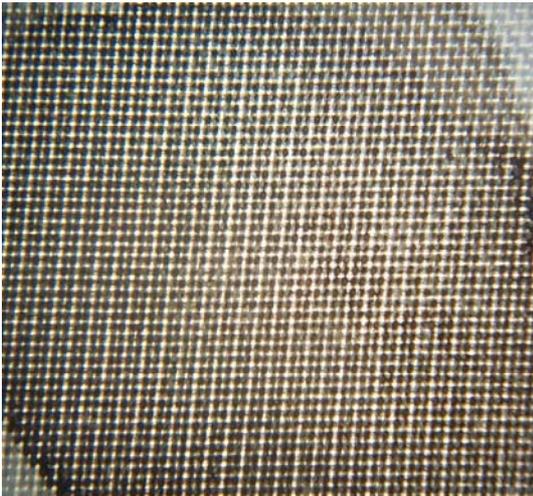
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa en la mancha que luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”, la misma tomó un color marrón, se podría decir que parejo. En la imagen de la lupa se ve que la mancha de sangre se extendió de manera pareja acumulándose en los bordes de la misma. Con microscopio se vieron muy pocos rastros de sangre en los hilos de la tela, igualmente estos se pueden ver de color negro; por lo tanto indicaría presencia de iones cloruro.

MUESTRA 4	TEMPERATURA 25°C		DIA 60
FOTO PREVIA DE LA MANCHA		FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA	
			
VISTA CON LUPA BINOCULAR		VISTA CON MICROSCOPIO	
			

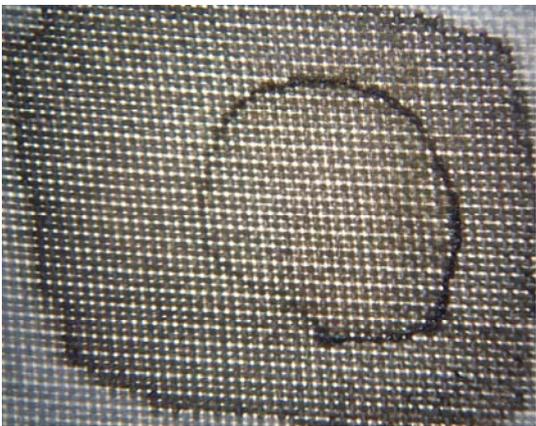
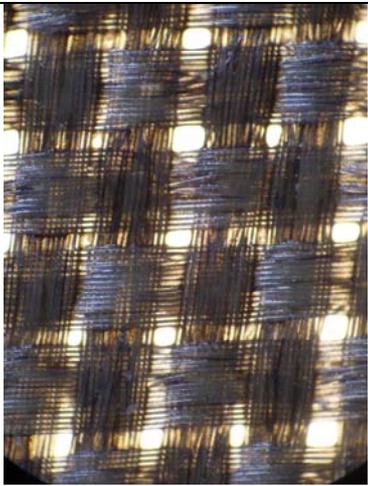
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** de acuerdo con estas imágenes se puede observar un cambio de color de rojo a marrón oscuro en la mancha luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”. En la imagen del microscopio se ve claramente que la sangre se acumuló en los sectores en donde los hilos de la tela se cruzan, acá se observa con el aumento conseguido una coloración negra de la sangre lo que indicaría presencia de iones cloruro.

MUESTRA 5	TEMPERATURA 25°C	DIA 60
FOTO PREVIA DE LA MANCHA		FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA
		
VISTA CON LUPA BINOCULAR		VISTA CON MICROSCOPIO
		

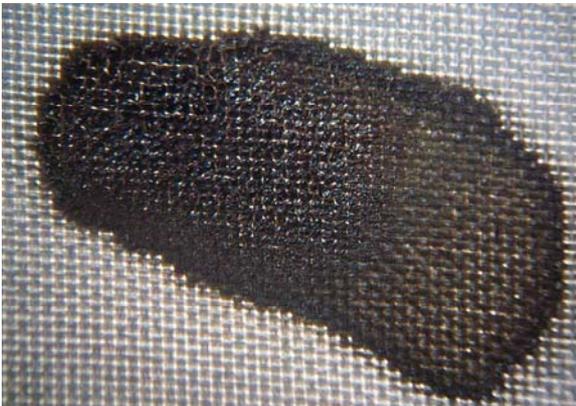
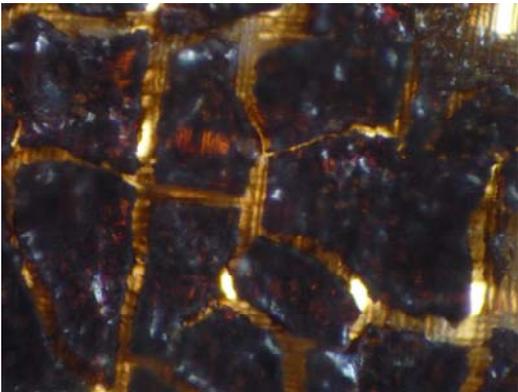
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa en la mancha que luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”, la misma tomó un color marrón, se podría decir que parejo. En la imagen de la lupa se ve que la mancha de sangre se extendió de manera pareja acumulándose en los bordes de la misma. Con microscopio se vieron muy pocos rastros de sangre en los hilos de la tela, igualmente estos se pueden ver de color negro; por lo tanto indicaría presencia de iones cloruro.

MUESTRA 1	TEMPERATURA 12°C		DIA 15
FOTO PREVIA DE LA MANCHA		FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA	
			
VISTA CON LUPA BINOCULAR		VISTA CON MICROSCOPIO	
			

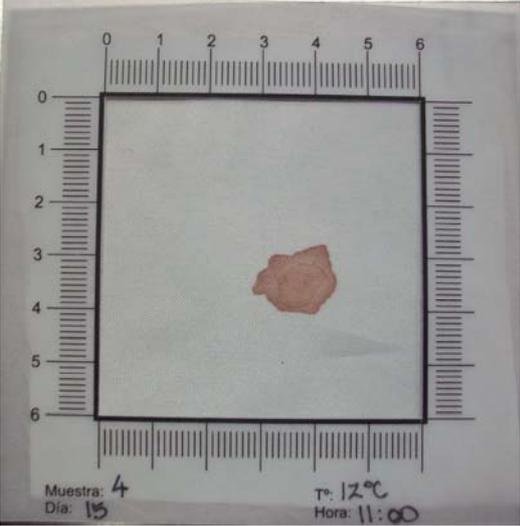
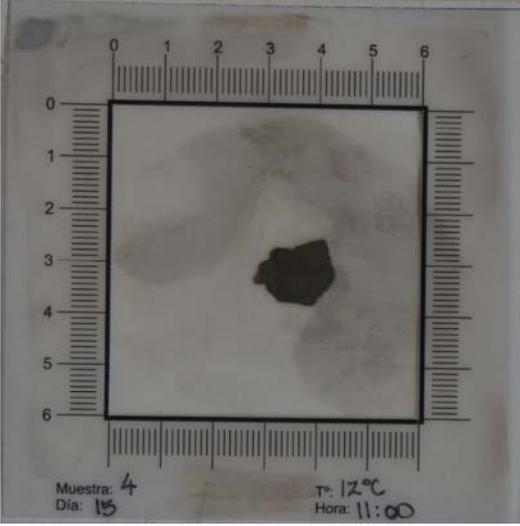
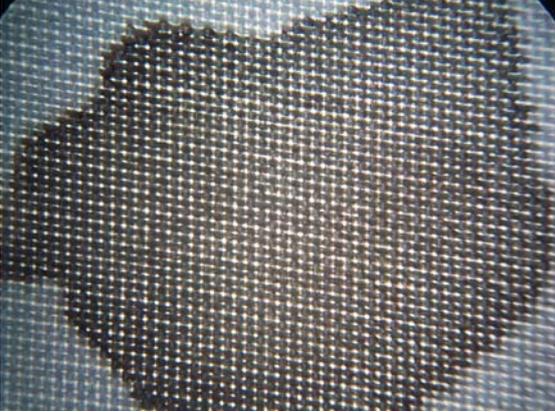
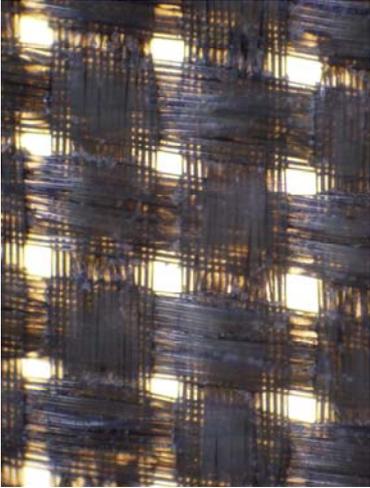
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** de acuerdo con estas imágenes se puede observar un cambio de color de rojo a marrón oscuro en la mancha luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”. En la imagen del microscopio se ve claramente que la sangre se acumuló en los sectores en donde los hilos de la tela se cruzan, acá se observa con el aumento conseguido una coloración negra de la sangre lo que indicaría presencia de iones cloruro.

MUESTRA 2	TEMPERATURA 12°C	DIA 15
FOTO PREVIA DE LA MANCHA		FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA
		
VISTA CON LUPA BINOCULAR		VISTA CON MICROSCOPIO
		

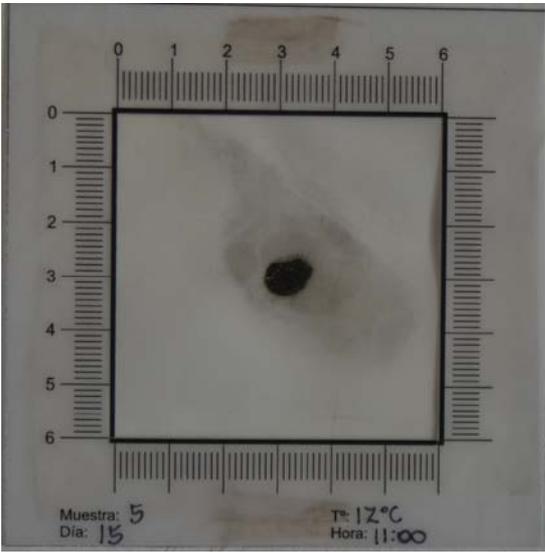
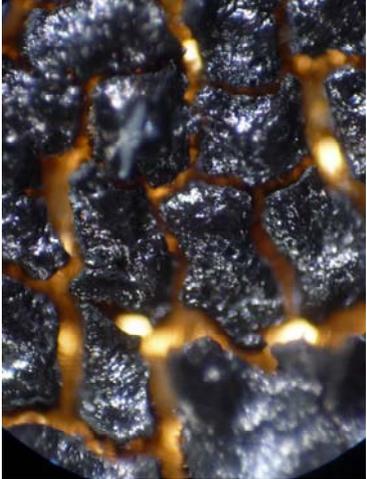
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa en la mancha que luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”, la misma tomó un color marrón, se podría decir que parejo. En la imagen de la lupa se ve que la mancha de sangre se extendió de manera pareja acumulándose en los bordes de la misma. Con microscopio se vieron muy pocos rastros de sangre en los hilos de la tela, igualmente estos se pueden ver de color negro; por lo tanto indicaría presencia de iones cloruro.

MUESTRA 3	TEMPERATURA 12°C	DIA 15
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

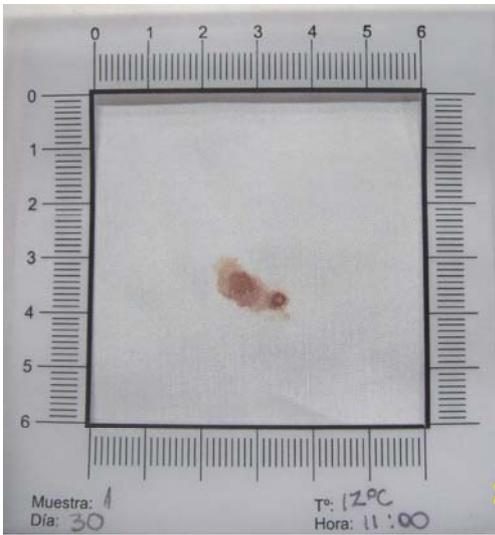
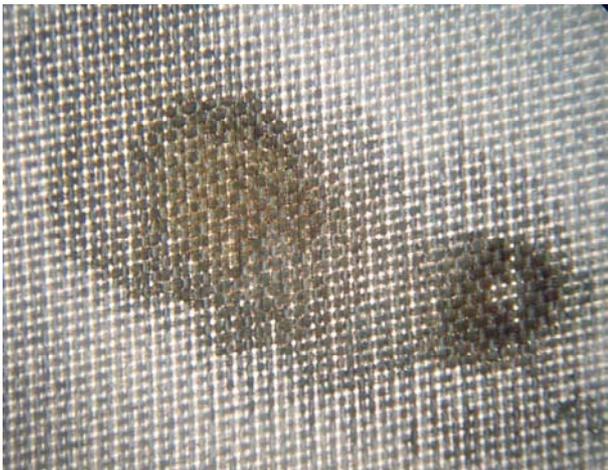
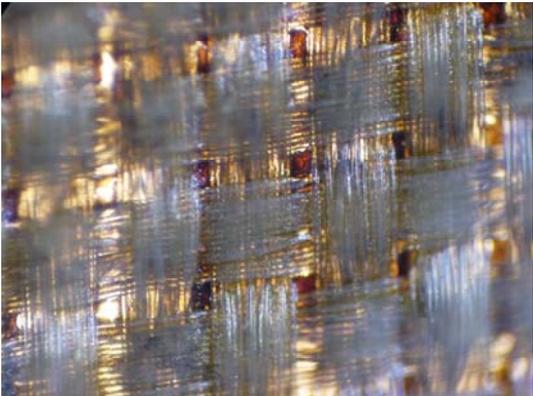
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa que la mancha tiene una coloración oscura por estar muy acumulada en un solo sector; luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro” la mancha tomó un tono negrozco uniforme. En la observación al microscopio se observó que la sangre se había brotado de igual forma en toda la mancha. Se estableció también que existe presencia de iones cloruro.

MUESTRA 4	TEMPERATURA 12°C	DIA 15
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

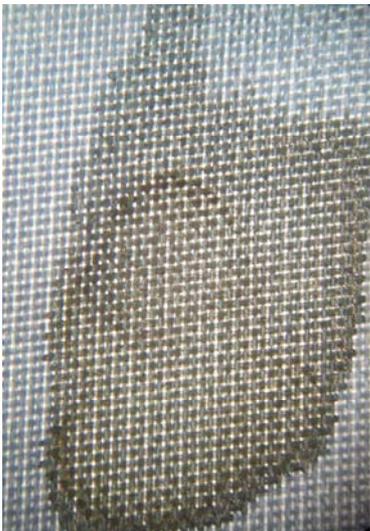
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa en la mancha que luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”, la misma tomó un color marrón, se podría decir que parejo. En la imagen de la lupa se ve que la mancha de sangre se extendió de manera pareja acumulándose en los bordes de la misma. Con microscopio se vieron muy pocos rastros de sangre en los hilos de la tela, igualmente éstas se pueden ver de un color negro; por lo tanto indicaría presencia de iones cloruro.

MUESTRA 5	TEMPERATURA 12°C	DIA 15
FOTO PREVIA DE LA MANCHA		FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA
		
VISTA CON LUPA BINOCULAR		VISTA CON MICROSCOPIO
		

**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa que la mancha tiene una coloración oscura por estar muy acumulada en un solo sector; luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro” la mancha tomó un tono negro uniforme. En la observación al microscopio se observó que la sangre se había brotado y cuarteado de igual forma en toda la mancha. Se estableció que por el tono negro existe presencia de iones cloruro.

MUESTRA 1	TEMPERATURA 12°C	DIA 30
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

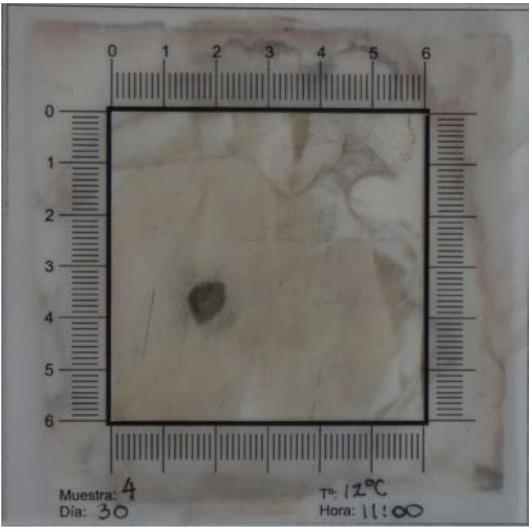
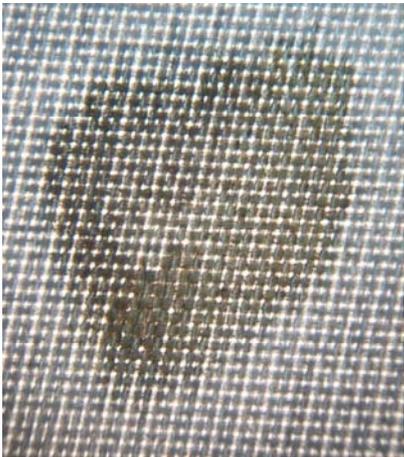
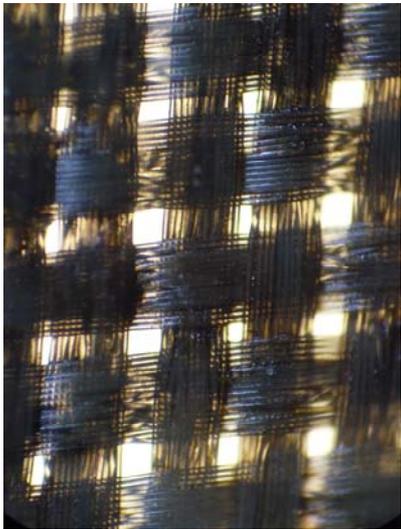
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa que la mancha está formada por muy poca cantidad y por esto se aprecia tan clara, luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”, la misma tomó una tonalidad de grises. En la imagen de la lupa se ve que la mancha de sangre se extendió de manera poco uniforme. A través del microscopio se vieron muy pocos rastros de sangre por sobre la tela pero si se pueden observar rastros de la misma por debajo de la tela.

MUESTRA 2	TEMPERATURA 12°C	DIA 30
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

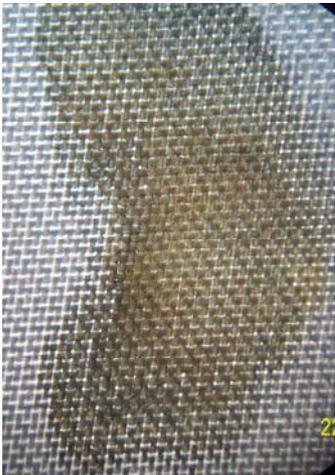
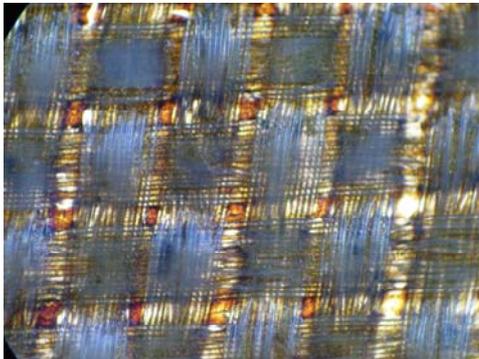
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa en la mancha que luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”, la misma tomó un color marrón, se podría decir que parejo. En la imagen de la lupa se ve que la mancha de sangre se extendió de manera pareja acumulándose en los bordes de la misma. Con microscopio se vieron muy pocos rastros de sangre en los hilos de la tela, igualmente se pueden ver un color negro; por lo tanto indicaría presencia de iones cloruro.

MUESTRA 3	TEMPERATURA 12°C	DIA 30
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

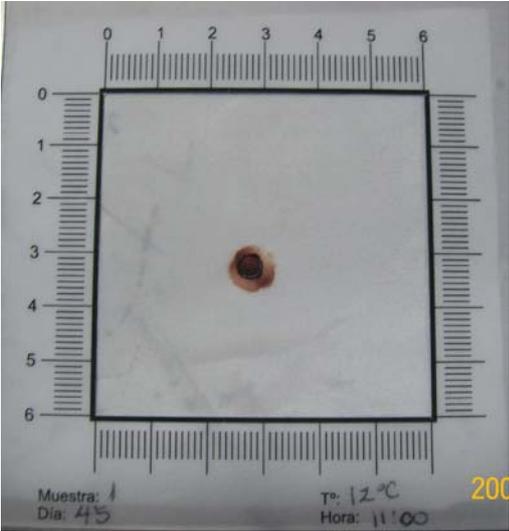
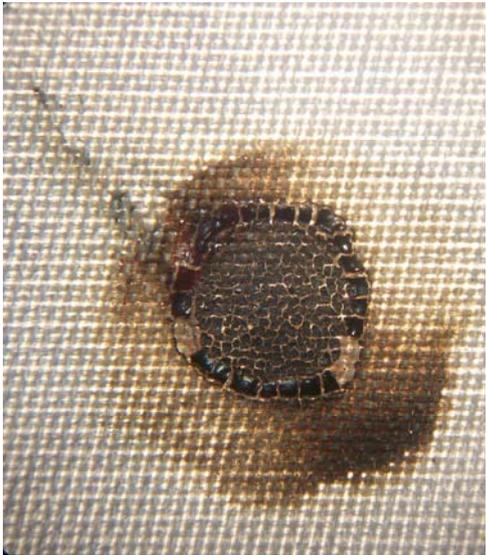
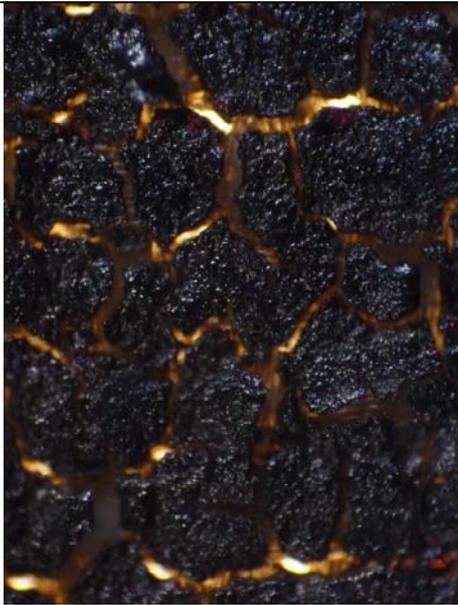
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa en la mancha que luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”, la misma tomó un color marrón, se podría decir que parejo. En la imagen de la lupa se ve que la mancha de sangre se extendió de manera pareja acumulándose en los bordes de la misma. Con microscopio se vieron rastros de sangre en los hilos de la tela, igualmente se pueden ver de color negro; por lo tanto indicaría presencia de iones cloruro.

MUESTRA 4	TEMPERATURA 12°C	DIA 30
FOTO PREVIA DE LA MANCHA		FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA
		
VISTA CON LUPA BINOCULAR		VISTA CON MICROSCOPIO
		

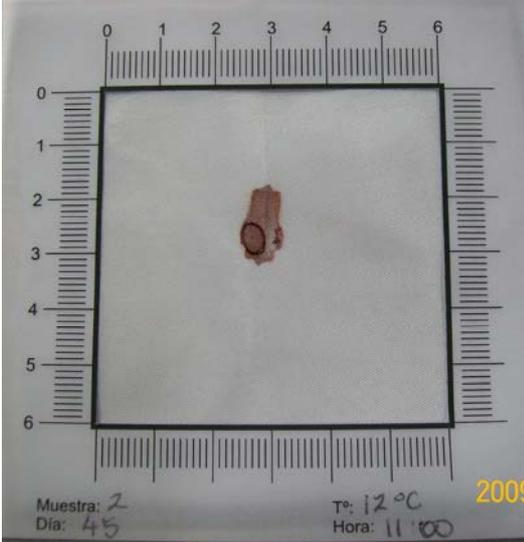
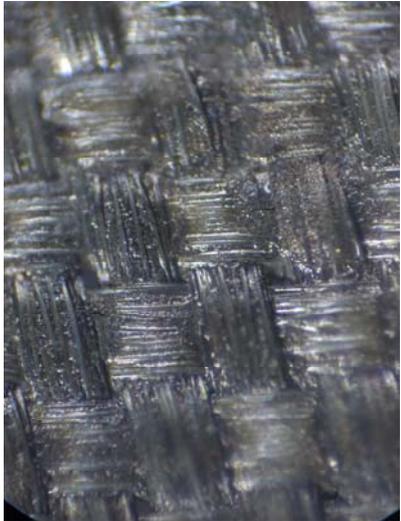
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa en la mancha que luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”, la misma tomó un color marrón, se podría decir que parejo. En la imagen de la lupa se ve que la mancha de sangre se extendió de manera pareja. Con microscopio se vieron muy pocos rastros de sangre en los hilos de la tela, igualmente se pueden ver de color negro; por lo tanto indicaría presencia de iones cloruro.

MUESTRA 5	TEMPERATURA 12°C	DIA 30
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

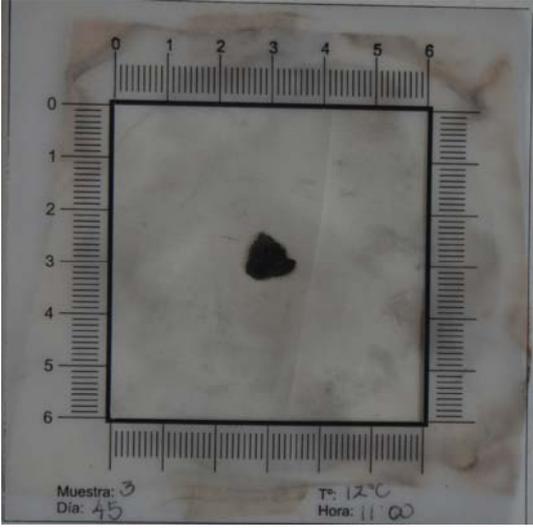
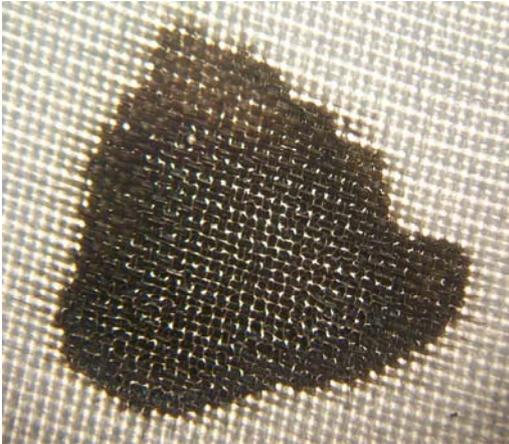
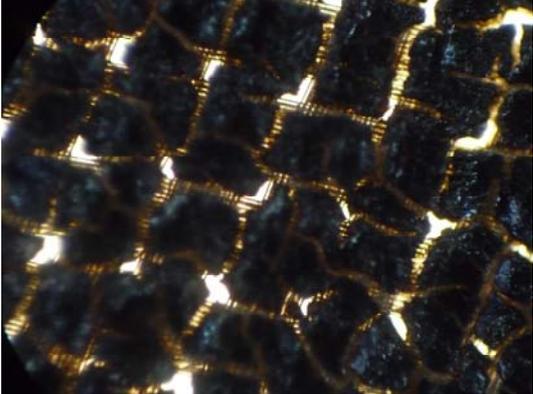
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa en la mancha que luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”, la misma tomó un color rojo verdoso. En la imagen de la lupa se ve que la mancha de sangre se extendió de manera despareja sobre la tela. Con microscopio se vieron muy pocos rastros de sangre en los hilos de la tela, los cuales se ven de un color rojo-naranja brillantes.

MUESTRA 1	TEMPERATURA 12°C	DIA 45
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

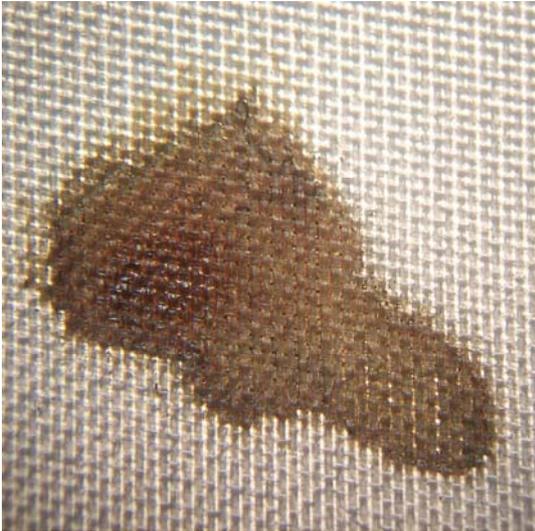
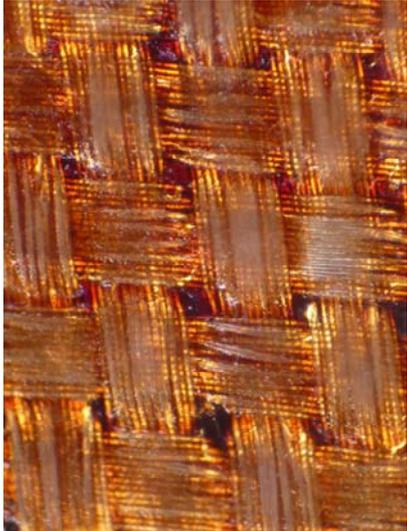
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa que la mancha tiene una coloración oscura por estar muy acumulada en un solo sector; luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro” la mancha tomó un tono negrozco uniforme. En la observación al microscopio se observó que la sangre se había brotado y cuarteado la mancha. Se estableció que por el tono negro existe presencia de iones cloruro.

MUESTRA 2	TEMPERATURA 12°C	DIA 45
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

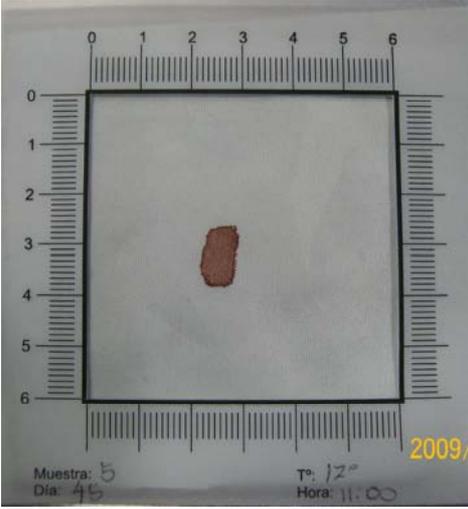
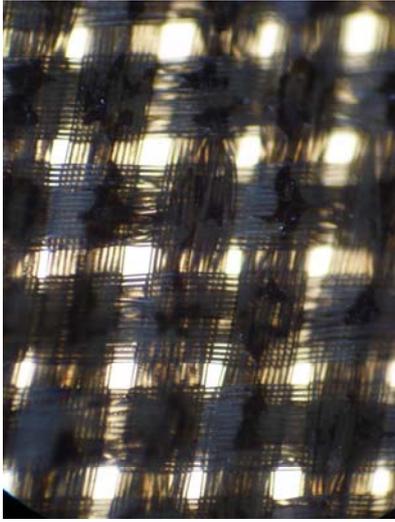
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa que la mancha está formada por muy gran cantidad de sangre y por esto se aprecia tan oscura, luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”, la misma tomó una tonalidad marrón. En la imagen de la lupa se ve que la mancha de sangre se extendió de manera poco uniforme. A través del microscopio se vieron rastros de sangre por sobre la tela bien pegada en los hilos de la misma.

MUESTRA 3	TEMPERATURA 12°C	DIA 45
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

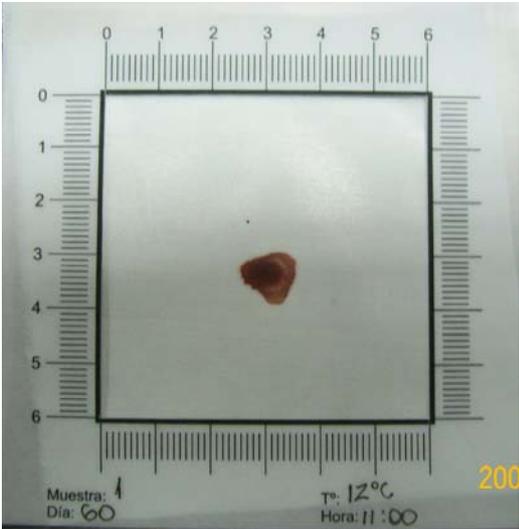
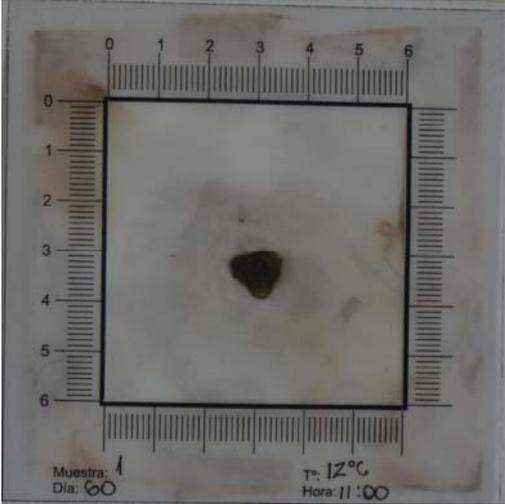
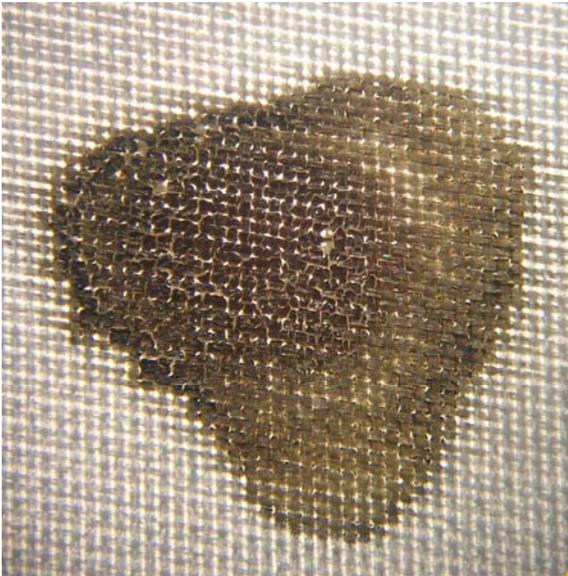
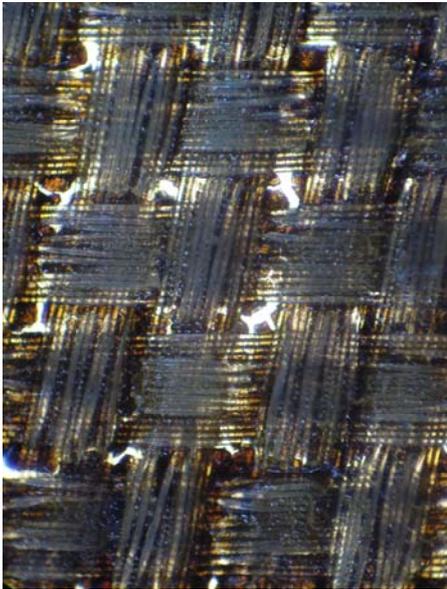
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa que la mancha tiene una coloración oscura por estar muy acumulada en un solo sector; luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro” la mancha tomó un tono negrozco uniforme. En la observación al microscopio se observó que la sangre se había brotado y cuarteado de igual forma en toda la mancha. Se estableció que por el tono negro existe presencia de iones cloruro.

MUESTRA 4	TEMPERATURA 12°C	DIA 45
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

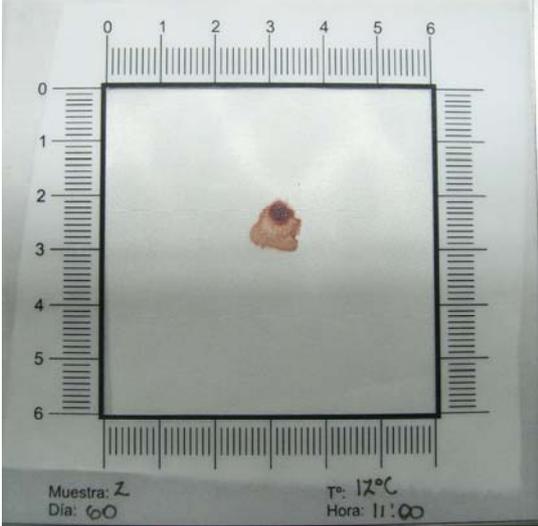
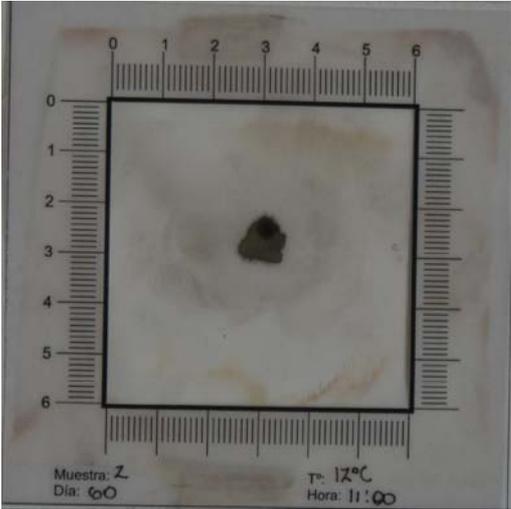
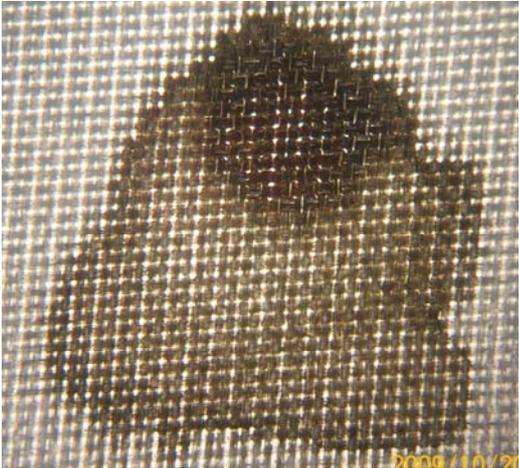
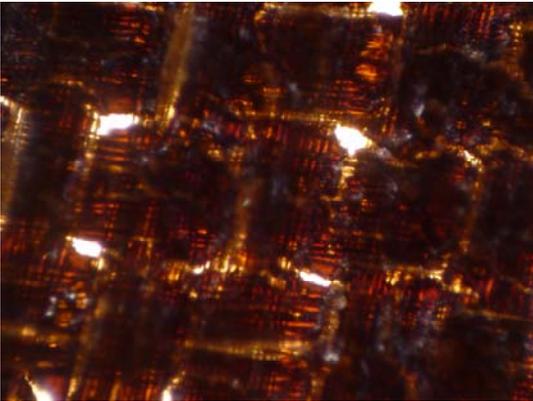
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa que la mancha tiene una coloración roja fuerte; luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro” la mancha tomó un tono que vira entre lo naranja y marrón. En la observación al microscopio se observó que la sangre se acumuló en los sectores sin hilo y los mismos tomaron una coloración naranja-rojo.

MUESTRA 5	TEMPERATURA 12°C	DIA 45
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

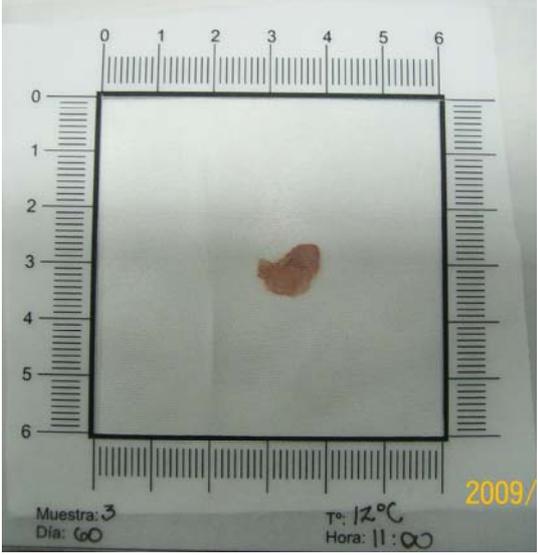
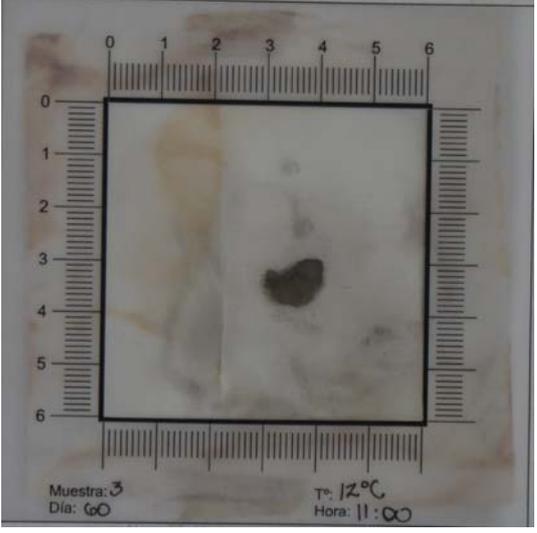
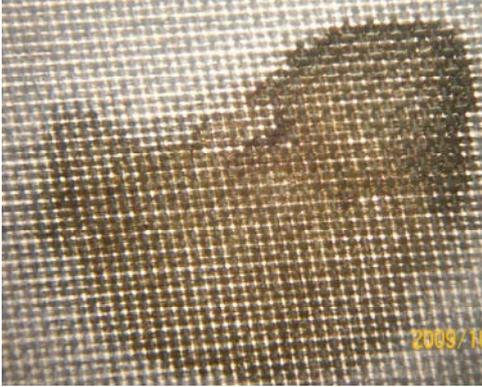
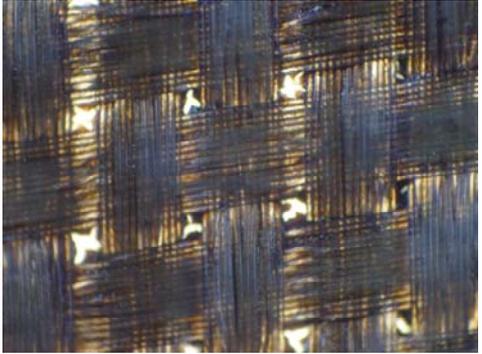
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** de acuerdo con estas imágenes se puede observar un cambio de color de rojo a marrón oscuro en la mancha luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”. En la imagen del microscopio se ve claramente que la sangre se acumuló en los sectores en donde los hilos de la tela se cruzan, acá se observa con el aumento conseguido una coloración negra de la sangre lo que indicaría presencia de iones cloruro.

MUESTRA 1	TEMPERATURA 12°C	DIA 60
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

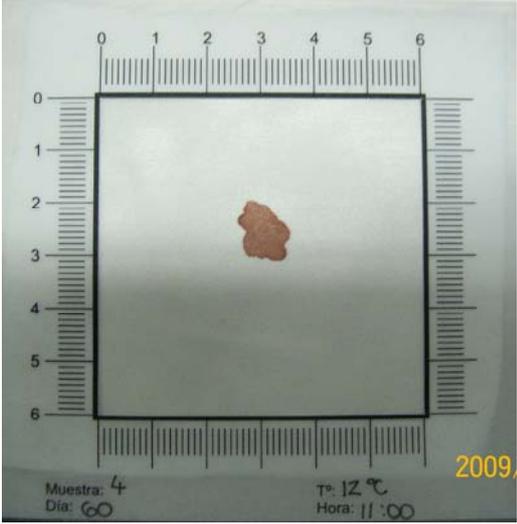
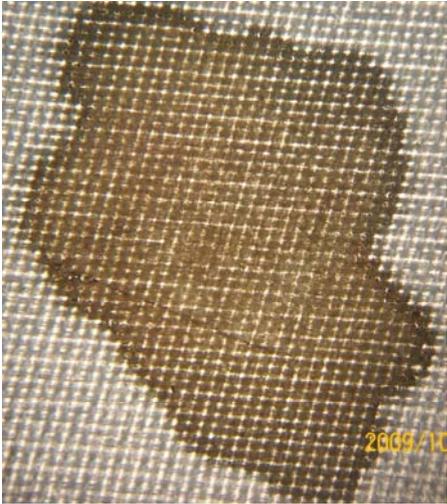
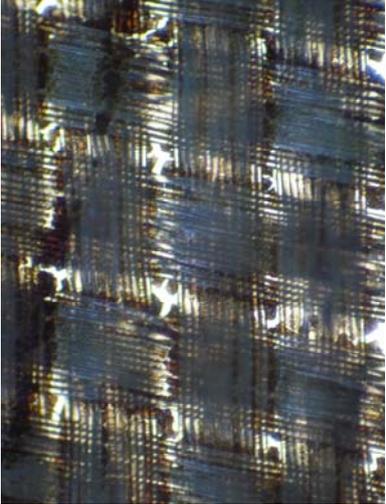
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa que la mancha tiene una coloración roja fuerte por estar esparcida de manera desigual; luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro” la mancha tomó un color negrozco uniforme. En la observación el microscopio se vio la sangre cristalizada y brillante de un color marrón con un tono rojizo y bien penetrada entre los hilos de la tela.

MUESTRA 2	TEMPERATURA 12°C	DIA 60
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

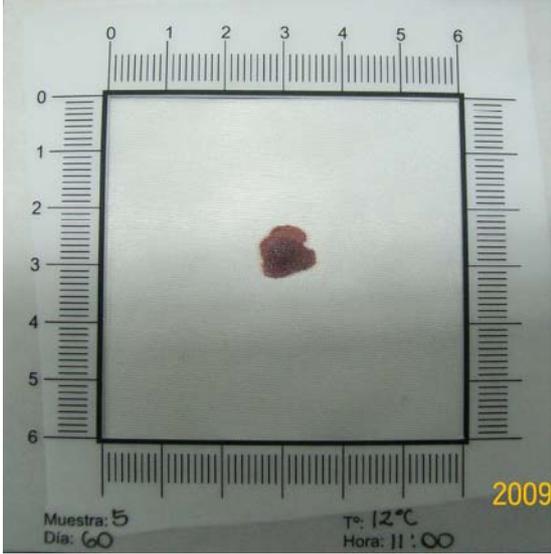
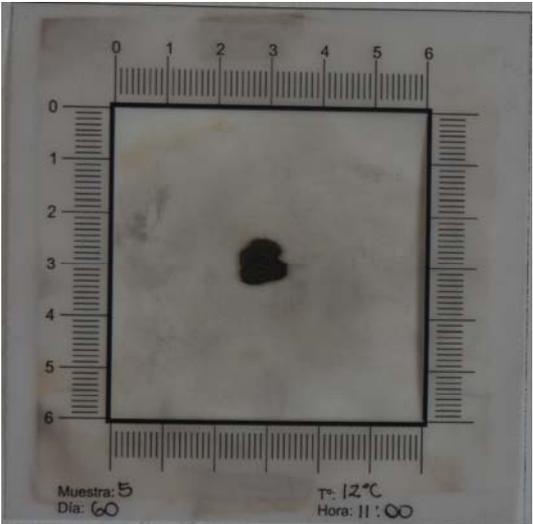
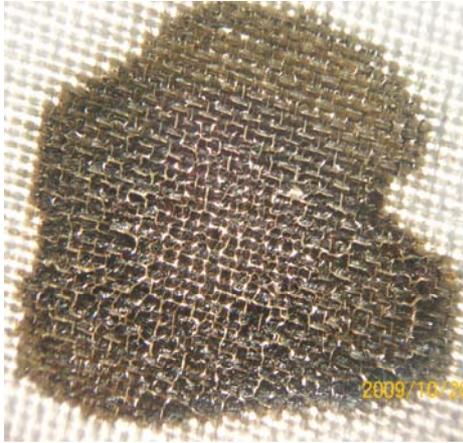
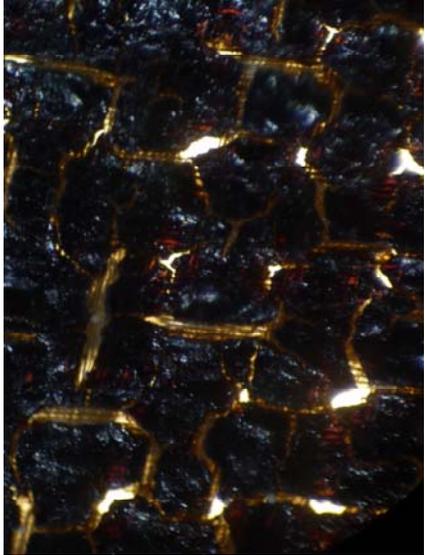
**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa que la mancha tiene una coloración roja fuerte; luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro” la mancha tomó un tono marrón. En la observación al microscopio se observó que la sangre se esparció de manera uniforme sobre los hilos de la tela y se ve una cristalización de la sangre y se observa una coloración rojo-naranja.

MUESTRA 3	TEMPERATURA 12°C	DIA 60
<b>FOTO PREVIA DE LA MANCHA</b>		<b>FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA</b>
		
<b>VISTA CON LUPA BINOCULAR</b>		<b>VISTA CON MICROSCOPIO</b>
		

**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa que la mancha tiene un color rojo, luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”, la misma tomó un color marrón, se podría decir que parejo. En la imagen de la lupa se ve que la mancha de sangre se extendió de manera pareja. Con microscopio se vieron muy pocos rastros de sangre en los hilos de la tela, igualmente se pueden ver de color negro; por lo tanto indicaría presencia de iones cloruro.

MUESTRA 4	TEMPERATURA 12°C	DIA 60
FOTO PREVIA DE LA MANCHA		FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA
		
VISTA CON LUPA BINOCULAR		VISTA CON MICROSCOPIO
		

**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa que la mancha tiene un color rojo, luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro”, la misma tomó un color marrón, se podría decir que parejo. En la imagen de la lupa se ve que la mancha de sangre se extendió de manera pareja. Con microscopio se vieron muy pocos rastros de sangre en los hilos de la tela, igualmente se pueden ver de color negro; por lo tanto indicaría presencia de iones cloruro.

MUESTRA 5	TEMPERATURA 12°C		DIA 60
FOTO PREVIA DE LA MANCHA		FOTO POSTERIOR DE LA MANCHA	
			
VISTA CON LUPA BINOCULAR		VISTA CON MICROSCOPIO	
			

**OBSERVACIONES DE LA MANCHA:** en estas imágenes se observa que la mancha tiene una coloración bien roja; luego de realizada la técnica “difusión del ión cloruro” la mancha tomó un tono negrozco uniforme. En la observación al microscopio se observó que la sangre se había brotado y cuarteado de igual forma en toda la mancha. Se estableció que por el tono negro existe presencia de iones cloruro.



# CAPITULO

# VIII

## **CONCLUSIONES**

De acuerdo a la hipótesis que se estableció para el presente trabajo de investigación se concluye de manera negativa, ya que no se pudo demostrar si la temperatura es un factor que influye en la difusión del ión cloruro; por no hallarse correspondencias con respecto a las manchas expuestas a las diferentes temperaturas.

En las imágenes obtenidas a través del microscopio se pudo ver que manchas de diferentes fechas reaccionaban de igual manera, mientras que en manchas de la misma fecha no había correspondencia.

Un ejemplo de la situación descrita se presenta en las siguientes muestras:

Muestra 1 - Temperatura 25°C - Día 15

Muestra 5 - Temperatura 25°C - Día 45

Muestra 4 - Temperatura 25°C - Día 60

Muestra 1 - Temperatura 12°C - Día 15

Muestra 5 - Temperatura 12°C - Día 45

Es evidente que las discrepancias que se pueden observar entre las manchas se da por la variación en la cantidad de sangre que forma la misma, provocado esto por la forma en que se realizó la extracción, ya que el flujo de sangre varía a medida que pasa el tiempo y la sangre se comienza a coagular.

Como dato relevante en esta investigación se observó que las manchas de sangre expuestas a temperaturas de 12°C y 25°C sufrieron modificaciones en el color. Resultando que las manchas colocadas en frío a una temperatura de 12°C mantuvieron el color inicial, rojo brillante.

Por otra parte las manchas colocadas a calor a una temperatura de 25°C sufrieron modificaciones, presentando una coloración marrón. Esto es debido a que las manchas de sangre expuestas a temperaturas frías conservaron siempre el mismo color desde que se efectuaron, y las manchas de sangre expuestas al calor sufrieron modificaciones en cuanto al color ya que en la hemoglobina se produjo una oxidación al igual que cuando es expuesta a la luz.

Por todo lo dicho anteriormente, no es posible establecer la antigüedad de manchas de sangre sobre tela de raso expuestas a dos temperaturas diferentes, luego de realizada la técnica de la difusión del ion cloruro.



# CAPITULO

# IX

## **GLOSARIO**

**Anión:** Es un ion (sea átomo o molécula) con carga eléctrica negativa, es decir, con exceso de electrones. Los aniones se describen con un estado de oxidación negativo. Las sales típicamente están formadas por cationes y aniones (aunque el enlace nunca es puramente iónico, siempre hay una contribución covalente)

**Antigüedad:** Calidad de antiguo, que existe o sucede desde hace mucho tiempo. Periodo de tiempo corrido desde que se obtiene un empleo o cargo.

**Célula:** Es la unidad morfológica y funcional de todo ser vivo. De hecho, la célula es el elemento de menor tamaño que puede considerarse vivo.<sup>[1]</sup> De este modo, puede clasificarse a los organismos vivos según el número que posean: si sólo tienen una, se les denomina unicelulares (como pueden ser los protozoos o las bacterias, organismos microscópicos); si poseen más, se les llama pluricelulares. En estos últimos el número de células es variable: de unos pocos cientos, como en algunos nematodos, a cientos de billones ( $10^{14}$ ), como en el caso del ser humano. Las células suelen poseer un tamaño de 10  $\mu\text{m}$  y una masa de 1 ng, si bien existen células mucho mayores.

**Cromático:** Parte de la óptica que comprende el estudio de la dispersión, descomposición y recomposición de la luz. Aplicase al cristal o al instrumento óptico que presentan al ojo del observador los objetos irisados:

**Data:** Indicación del tiempo y lugar en que se ejecuta o sucede una cosa y en especial la que se pone al principio o al final de una carta o documento.

**Datar:** Fechar, poner la fecha o data en un documento.

**Degradación:** En física es la transformación de la energía de una forma a otra menos apta para producir un trabajo mecánico y con carácter irreversible.

**Difusión:** La difusión es un proceso físico irreversible, en el que partículas materiales se introducen en un medio que inicialmente estaba ausente, aumentando la entropía del sistema conjunto formado por las partículas

difundidas o soluto y el medio donde se difunden o disolvente. La membrana permeable puede permitir el paso de partículas y disolvente siempre a favor del gradiente de concentración. La difusión, proceso que no requiere aporte energético es frecuente como forma de intercambio celular.

**Electrolito:** Es cualquier sustancia que contiene iones libres, los que se comportan como un medio conductor eléctrico. Debido a que generalmente consisten de iones en solución, los electrólitos también son conocidos como **soluciones iónicas**, pero también son posibles electrólitos fundidos y electrólitos sólidos.

**Entropía:** describe lo irreversible de los sistemas termodinámicos. En termodinámica, la **entropía** (simbolizada como  $S$ ) es la magnitud física que mide la parte de la energía que no puede utilizarse para producir trabajo. Es una función de estado de carácter extensivo y su valor, en un sistema aislado, crece en el transcurso de un proceso que se dé de forma natural.

**Glóbulos Blancos:** Los glóbulos blancos o leucocitos forman parte de los efectores celulares del sistema inmunológico, y son células con capacidad migratoria que utilizan la sangre como vehículo para tener acceso a diferentes partes de la anatomía. Los leucocitos son los encargados de destruir los agentes infecciosos y las células infectadas, y también segregan sustancias protectoras como los anticuerpos, que combaten a las infecciones. El conteo normal de leucocitos está dentro de un rango de 4.500 y 11.500 células por  $\text{mm}^3$  (o micro litro) de sangre, variable según las condiciones fisiológicas (embarazo, estrés, deporte, edad, etc.) y patológicas (infección, cáncer, inmunosupresión, aplasia, etc.). El recuento porcentual de los diferentes tipos de leucocitos se conoce como "fórmula leucocitaria" (ver Hemograma, más adelante). Según las características microscópicas de su citoplasma (tinto riales) y su núcleo (morfología), se dividen en:

- los granulocitos o células polimorfo nucleares: son los neutrófilos, basófilos y eosinófilos; poseen un núcleo polimorfo y numerosos gránulos en su citoplasma, con tinción diferencial según los tipos celulares, y
- los agranulocitos o células monomorfonucleares: son los linfocitos y los monocitos; carecen de gránulos en el citoplasma y tienen un núcleo redondeado.

**Glóbulos rojos:** Hematíes o eritrocitos constituyen aproximadamente el 96 por ciento de los elementos figurados. Su valor normal (conteo) en la mujer promedio es de alrededor de 4.800.000, y en el varón, de aproximadamente 5.400.000 hematíes por  $\text{mm}^3$  (ó micro litro). Estos corpúsculos carecen de núcleo y orgánulos, por lo cual no pueden ser considerados estrictamente células. Contienen algunas vías enzimáticas y su citoplasma está ocupado casi en su totalidad por la hemoglobina, una proteína encargada de transportar oxígeno. El dióxido de carbono, contrario a lo que piensa la mayoría de la gente, es transportado en la sangre (libre disuelto 8%, como compuesto carbodinámico 27%, y como bicarbonato, este último que regula el pH en la sangre). En la membrana plasmática de los eritrocitos están las glucoproteínas que definen a los distintos grupos sanguíneos y otros identificadores celulares. Los eritrocitos tienen forma de disco bicóncavo, deprimido en el centro; esta forma aumenta la superficie efectiva de la membrana. Los glóbulos rojos maduros carecen de núcleo, porque lo expulsan en la médula ósea antes de entrar en el torrente sanguíneo (esto no ocurre en aves, anfibios y ciertos animales). Los eritrocitos en humanos adultos se forman en la médula ósea.

**Hecho violento:** Son los homicidios, asesinatos, las lesiones corporales, los robos con violencia, las agresiones sexuales,

**Hematina:** Materia colorante ferruginosa que existe en la sangre. Parte de ciertas moléculas que contiene hierro. La parte de hematina de la hemoglobina es la sustancia del interior de los glóbulos rojos que se une al oxígeno de los pulmones y lo lleva a los tejidos.

**Hemoglobina:** Contenida exclusivamente en los glóbulos rojos— es un pigmento, una proteína conjugada que contiene el grupo “hemo”. También transporta el dióxido de carbono, la mayor parte del cual se encuentra disuelto en el plasma sanguíneo. Los niveles normales de hemoglobina están entre los 12 y 18 g/dL de sangre, y esta cantidad es proporcional a la cantidad y calidad de hematíes (masa eritrocitaria). Constituye el 90 por ciento de los eritrocitos y, como pigmento, otorga su color característico, rojo, aunque esto sólo ocurre cuando el glóbulo rojo está cargado de oxígeno. Tras una vida media de 120 días, los eritrocitos son destruidos y extraídos de la sangre por el bazo, el hígado y la médula ósea, donde la hemoglobina se degrada en bilirrubina y el hierro es reciclado para formar nueva hemoglobina.

**Huso:** Es un objeto que sirve para hilar fibras textiles. En su forma más simple es un trozo de madera largo y redondeado, que se aguza en sus extremos<sup>[1]</sup> y que en uno de ellos, normalmente el inferior, lleva una pieza redonda de contrapeso y tope, llamada malacate, nuez, tortera o volante. Para hilar con un huso se comienza por tomar un copo de alguna fibra textil como lana o algodón y se retuerce una porción entre los dedos hasta darle forma de hebra. Esta hebra inicial se amarra al huso y se sigue realizando el procedimiento de torsión. Mientras tanto, con la otra mano se hace girar el huso con un extremo afirmado en el suelo, de modo que la hebra vaya enrollándose a él, en esta operación la tortera ayuda a evitar que el huso se desestabilice y caiga. Una vez que el huso se ha llenado, la fibra hilada se desenrolla manualmente o con una devanadera, para guardarla como ovillo o como una madeja, en este último caso, también puede usarse un aspa.

**Indicio:** Objeto material o circunstancia de hecho que permite formular una conjetura y sirve de punto de partida para una prueba. Señal que da a conocer algo oculto.

**Instrucción sumarial:** Tramitación de un proceso o expediente que se está formando. En lo penal, la instrucción constituye la primera fase del procedimiento y tiene por objetivo recoger material para determinar, por lo menos

aproximadamente, si el hecho delictivo se ha cometido, y quien sea su autor y culpabilidad..

**Ión:** Es una partícula cargada constituida por un átomo o conjunto de átomos neutros que ganaron o perdieron electrones, fenómeno que se conoce como ionización. Los iones cargados negativamente, producidos por la ganancia de electrones, se conocen como aniones (que son atraídos por el ánodo) y los cargados positivamente, consecuencia de una pérdida de electrones, se conocen como cationes (los que son atraídos por el cátodo)

**Líquido eluyente:** Sustancias utilizadas en cromatografía con capacidad para limpiar o diluir.

**Manchas:** 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 cualquier, determinados por el depósito de un producto líquido, blanco y algunas veces sólido. Señal que una cosa hace en un cuerpo, ensuciándolo o echándolo a perder. Parte de alguna cosa con distinto color del general o dominante en ella.

**Matriz extracelular:** Es el conjunto de materiales extracelulares que forman parte de un tejido. Es un medio de integración fisiológico, de naturaleza bioquímica compleja, en el que están "inmersas" las células. Así la MEC es la sustancia del medio intersticial (intercelular).

**Metahemoglobina:** Es un tipo de hemoglobina en la que el ion hierro se ha oxidado de ferroso a férrico. La metahemoglobina no puede transportar oxígeno, por lo que no contribuye en absoluto a la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre

**Miliequivalente:** La capacidad de intercambio generalmente se expresa en términos de miligramos equivalentes de hidrógeno por 100 g de coloide, cuya denominación abreviada es mili equivalente por 100 gramos o meq/100 g. Por

definición, se convierte en el peso de un elemento que desplaza un peso atómico de hidrógeno. Un peso equivalente es igual al peso atómico dividido entre la valencia.

**Permeabilidad:** Es la capacidad de un material para que un fluido lo atraviese sin alterar su estructura interna. Se afirma que un material es *permeable* si deja pasar a través de él una cantidad apreciable de fluido en un tiempo dado, e *impermeable* si la cantidad de fluido es despreciable. La velocidad con la que el fluido atraviesa el material depende de tres factores básicos:

- la porosidad del material;
- la densidad del fluido considerado, afectada por su temperatura;
- la presión a que está sometido el fluido.

Para ser permeable, un material debe ser poroso, es decir, debe contener espacios vacíos o poros que le permitan absorber fluido. A su vez, tales espacios deben estar interconectados para que el fluido disponga de caminos para pasar a través del material.

**Plaquetas:** Son fragmentos celulares pequeños (2-3  $\mu\text{m}$  de diámetro), ovales y sin núcleo. Se producen en la médula ósea a partir de la fragmentación del citoplasma de los megacariocitos quedando libres en la circulación sanguínea. Su valor cuantitativo normal se encuentra entre 150.000 y 450.000 plaquetas por  $\text{mm}^3$ . Las plaquetas sirven para taponar las lesiones que pudieran afectar a los vasos sanguíneos. En el proceso de coagulación (hemostasia), las plaquetas contribuyen a la formación de los coágulos (trombos), así son las responsables del cierre de las heridas vasculares. Una gota de sangre contiene alrededor de 250.000 plaquetas.

**Plasma:** Es la porción líquida de la sangre en la que están inmersos los elementos formes. Es salado y de color amarillento translúcido y es más denso que el agua. El volumen plasmático total se considera como de 40-50 mL/kg peso. El plasma sanguíneo es esencialmente una solución acuosa de composición compleja conteniendo 91% agua, y las proteínas el 8% y algunos rastros de otros materiales

(hormonas, electrolitos, etc). Estas proteínas son: fibrógeno, globulinas, albúminas y lipoproteínas. Otras proteínas plasmáticas importantes actúan como transportadores hasta los tejidos de nutrientes esenciales como el cobre, el hierro, otros metales y diversas hormonas. Los componentes del plasma se forman en el hígado (albúmina y fibrógeno), las glándulas endocrinas (hormonas), y otros en el intestino. Además de vehiculizar las células de la sangre, también lleva los alimentos y las sustancias de desecho recogidas de las células. El suero sanguíneo es la fracción fluida que queda cuando se coagula la sangre y se consumen los factores de la coagulación. Los componentes del plasma se forman en el hígado (albúmina y fibrógeno) y en las glándulas endocrinas (hormonas). El plasma es una mezcla de proteínas, aminoácidos, glúcidos, lípidos, sales, hormonas, enzimas, anticuerpos, urea, gases en disolución y sustancias inorgánicas como sodio, potasio, cloruro de calcio, carbonato y bicarbonato.

**Proceso enzimático:** Proceso que involucra a las enzimas, proteínas cuya función es catalizar reacciones. La acción enzimática se caracteriza por la formación de un complejo que representa el estado de transición.

El sustrato se une al enzima a través de numerosas interacciones débiles como son: puentes de hidrógeno, electrostáticos, hidrófobos, etc., en un lugar específico, el centro activo. Este centro es una pequeña porción del enzima, constituido por una serie de aminoácidos que interaccionan con el sustrato.

**Sangre:** (humor circulatorio) es un tejido fluido que circula por capilares, venas y arterias de todos los vertebrados, su color rojo característico, debido a la presencia del pigmento hemoglobínico contenido en los eritrocitos. Es un tipo de tejido conjuntivo especializado, con una matriz coloidal líquida y una constitución compleja. Tiene una fase sólida (elementos formes, que incluye a los glóbulos blancos, los glóbulos rojos y las plaquetas) y una fase líquida, representada por el plasma sanguíneo. Su función principal es la logística de distribución e integración sistémica, cuya contención en los vasos sanguíneos (espacio vascular) admite su distribución (circulación sanguínea) hacia casi todo el cuerpo.

**Soporte:** Todo material tal como tela, madera, metal, papel, etc. que sirve de estructura de base.

**Suero sanguíneo:** Es el componente de la sangre resultante tras permitir la coagulación de ésta y eliminar el coágulo de fibrina y otros componentes. Contiene numerosos efectores biológicos, como el factor de crecimiento derivado de plaquetas, segregados por los elementos formes al suceder dicha coagulación. Para obtener el suero, a la sangre no se le aplica anticoagulante. Se deja que se coagule y se centrifuga. Es de un color amarillo, un poco más intenso que el plasma. El suero es útil en la identificación de algunos analitos en los que no se requiere de la intervención de un anticoagulante, ya que este podría interferir en el resultado alterándolo.

**Urdimbre:** En una tela, conjunto de hilos que se colocan paralelos y longitudinales y por los que pasa horizontalmente la trama.

**Torsión:** Característica técnica del hilo definida por el número de vueltas que posee por unidad de longitud. Estas vueltas conferidas al hilo durante su hilatura continua o intermitente en las continuas de hilar y selfactinas respectivamente, tienen por misión evitar que las fibras puedan resbalar una sobre otras: si el hilo tiene poca torsión, resulta elástico, flexible, esponjado y de poca resistencia a la rotura, ya que sus fibras tienen gran facilidad de deslizamiento; por el contrario, si el hilo tiene mucha torsión, las fibras están más apretadas entre sí, resultando un hilo de menor diámetro, duro y poco elástico.

**Trama:** Conjunto de hilos paralelos que van dispuestos en sentido transversal en las piezas de un tejido; Indica la distancia de los hilos que forman el tramado de la tela. Cuanto más alto es el porcentaje del tramado más cerrada es la tela.

## **BIBLIOGRAFIA**

CALABUIG, G. (2004). *Medicina Legal y Toxicologia* (6ª Edicion ed.). Barcelona: Masson.

JAMES, S. H. (2005). *Principles of Bloodstains patters analysis*. EE UU: CRC.

JUAN, H. R. (2001). *Introduccion a la ciencia criminalistica*. Cordoba: Triunfar.

KAPLAN-PESCE. (1986). *Quimica Clinica*. Buenos Aires: Medica Panamericana.

PALACIOS, C. A., CAPELLO, R. E., GOBBI, D. E., GUAZELLI, D. M., ROSSI, C. S., PALACIOS, C. M., y otros. (1983). *Tratado de Criminalistica* (Vol. 1 Documetologia). Buenos Aires: Editorial Policial.

SIMONIN, C. (1973). *Medicina Legal Judicial*. Barcelona: JIMS.

SOSA, J. M. (1994). *Manual de Criminalistica*. Mexico: Limusa.

ALFREDO ACHAVAL. (1979). *Manual de Medicina Legal – Practica Profesional*. Editorial Policia Federal Argentina

## **PAGINAS DE INTERNET VISITADAS Y CONSULTADAS**

<http://www.scribd.com/doc/4877732/INTRODUCCION-A-LA-BIOLOGIA-FORENSE>

<http://www.helmholtz-muenchen.de/iss/nanoanalytik/research/atomic-force-microscopy/age-determination-of-blood-spots/index.html>

<http://www.enotes.com/forensic-science/time-death>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Bloodstain\\_pattern\\_analysis](http://en.wikipedia.org/wiki/Bloodstain_pattern_analysis)

<http://www.scribd.com/doc/6625953/Clase005-Manchas-Bioquimica-Forens>

<http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0005110>

<http://forenses.mforos.com/996527/6429821-hematologia-forense/>

<http://books.google.com.ar/books?id=aM6hNdjHRSgC&pg=>

<http://www.nature.com/nature/journal/v187/n4738/abs/187688a0.html>

<http://www.ncjrs.gov/App/Publications/Abstract.aspx?id=248810>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Circulaci%C3%B3n\\_de\\_la\\_sangre](http://es.wikipedia.org/wiki/Circulaci%C3%B3n_de_la_sangre)

<http://www.scribd.com/doc/13328121/LA-CRIMINALISTICA-IV>

<http://www.astm.info/JOURNALS/FORENSIC/PAGES/2829.htm>

<http://www.shroud.com/pdfs/ford1.pdf>

[http://www.ncjrs.gov/pdffiles1/pr/92422\\_part1.pdf](http://www.ncjrs.gov/pdffiles1/pr/92422_part1.pdf)

[http://www.todotelas.cl/fabricacion\\_telas.htm](http://www.todotelas.cl/fabricacion_telas.htm)

