



**Universidad
Norbert Wiener**

UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER

Escuela de Posgrado

Tesis

**EFFECTIVIDAD DEL BRAZO ELECTRÓNICO DE THEVENON –
ROLAND PARA LA DETECCIÓN DE MANCHAS DE SANGRE**

**EVALUADOS EN EL INSTITUTO DE MEDICINA
LEGAL Y CIENCIAS FORENSES – CALLAO,**

2019

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIA CRIMINALÍSTICA

Presentada por:

ZENIA SERVAT FUENTES

Lima – Perú

2020

**EFFECTIVIDAD DEL BRAZO ELECTRÓNICO DE THEVENON –
ROLAND PARA LA DETECCIÓN DE MANCHAS DE SANGRE
EVALUADOS EN EL INSTITUTO DE MEDICINA
LEGAL Y CIENCIAS FORENSES – CALLAO,
2020**

Asesor:

Mg. CD Jesús M. Quiroz Mejía

Línea de investigación general:

Derecho y salud

Línea de investigación específica:

Aseguramiento universal y Derecho a la Salud.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación, a mis padres, que siempre estuvieron apoyándome en todo el proceso, a mi hermana por el apoyo moral y a Pinto que me guía desde el cielo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todos mis amigos, a mi asesor de tesis, a las personas que me ayudaron a realizar este sueño de cumplir un peldaño más en mi carrera profesional.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	14
1.1. Descripción de la realidad problemática	14
1.2. Formulación del problema	16
1.2.1. Problema general	16
1.2.2. Problemas específicos	16
1.3. Objetivos de la investigación	17
1.3.1. Objetivo general	17
1.3.2. Objetivos especiales	17
1.4. Justificación de la investigación	17
1.5. Limitaciones de la investigación	19
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	20
2.1 Antecedentes de la investigación	20
2.2 Bases legales	25
2.2.1. Normas nacionales	25

2.2.2. Normas internacionales.....	26
2.3 Bases teóricas.....	26
2.4 Formulación de hipótesis.....	34
2.4.1 Hipótesis general	34
2.4.2 Hipótesis específicas.....	34
2.5 Operacionalización de variables e indicadores	35
2.6 Definición de términos básicos	36
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	38
3.1. Tipo y nivel de la investigación	38
3.2. Diseño de la investigación	39
3.3. Población y muestra	39
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	40
3.4.1. Descripción de instrumentos	40
3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	41
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS.....	44
4.1. Procesamiento de datos Resultados	44
4.2 Prueba de hipótesis.....	51
4.3 Discusión de resultados.....	55
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	58
5.1. Conclusiones.....	58
5.2. Recomendaciones.....	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

ANEXOS.....	65
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	65
Anexo 2: Ficha de recolección de datos.....	68
Anexo 3: Testimonios Fotográficos	711

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°		Pág.
1	Efectividad del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre usando como control Beta vulgaris y Solanum Lycopersicum en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019	44
2	Sensibilidad, especificidad, y valores predictivos del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre usando como control Beta vulgaris y Solanum Lycopersicum en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019	45
3	Efectividad del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre usando como control Beta vulgaris en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019	46
4	Sensibilidad, especificidad, y valores predictivos del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre usando como control Beta vulgaris en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019	47
5	Efectividad del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre usando como control Solanum Lycopersicum en el	48

Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses –
Callao, 2019

6	Sensibilidad, especificidad, y valores predictivos del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre usando como control <i>Solanum Lycopersicum</i> en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019	49
7	Concordancia del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad dilución y tiempo de exposición a solventes	50

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar la efectividad del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre analizadas en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019. Este estudio de metodología con tipo experimental, nivel aplicativo, con diseño experimento puro con posprueba única y grupo control, para ello se analizaron muestras de sangre humana (10) y otras muestras no biológicas que fueron sometidas a condiciones similares a una escena del crimen analizadas en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019. Para determinar la eficacia de la formación académica, se optó por las fórmulas de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo, índice de kappa y de concordancia. Los resultados mostraron que el 80.9% de manchas de sangre presentó cambio de color usando el brazo electrónico de Thevenon-Roland, y también lo hizo con el BLUESTAR Identi-HEM; por otro lado, el 100% de manchas por otras sustancias no tuvo cambio de color usando el brazo electrónico de Thevenon-Roland, al igual que cuando se usó el BLUESTAR Identi-HEM, observándose relación significativa entre ambas pruebas ($p=0.000$); asimismo, se observó una alta sensibilidad (100%), una alta especificidad (76%), un VPP (81%) y un VPN (100%) alto del brazo electrónico de Thevenon-Roland para identificar sangre. Se observa que existe buena concordancia (0.763) entre el Brazo Electrónico de Thevenon – Roland y el BLUESTAR Identi-HEM para la detección de manchas de sangre. Concluyéndose que el Brazo Electrónico de Thevenon– Roland es efectivo para la detección de manchas de sangre analizadas en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019.

Palabras clave: Brazo electrónico de Thevenon, sangre, escena de crimen.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the effectiveness of Thevenon - Roland Electronic Arm for the detection of blood stains analyzed at the Institute of Legal Medicine and Forensic Sciences - Callao, 2019. This study of methodology with experimental type, applicative level, with pure experiment design with single post-test and control group, for this, human blood samples (10) and other non-biological samples that were subjected to conditions similar to a crime scene analyzed were analyzed. at the Institute of Legal Medicine and Forensic Sciences - Callao, 2019. To determine the effectiveness of academic training, we chose formulas sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, and kappa index of concordance. The results showed that 80.9% of blood stains showed a color change using Thevenon-Roland's electronic arm, and so did the BLUESTAR Identi-HEM; on the other hand, 100% stains due to other substances had no color change using the Thevenon-Roland electronic arm, just like when the BLUESTAR Identi-HEM was used, observing a significant relationship between both tests ($p = 0.000$); also, a high sensitivity (100%), high specificity (76%), a PPV (81%) and a high NPV (100%) of the Thevenon-Roland electronic arm were observed to identify blood. It is observed that there is good agreement (0.763) between Thevenon - Roland Electronic Arm and the BLUESTAR Identi-HEM for the detection of blood stains. Concluding that Thevenon– Roland Electronic Arm is effective for the detection of blood stains analyzed at the Institute of Legal Medicine and Forensic Sciences - Callao, 2019.

Keywords: Thevenon's electronic arm, blood, crime scene.

INTRODUCCIÓN

Uno de los fluidos corporales más conocidos es la sangre, el cual circula por todo el cuerpo, del individuo variando, por lo general, entre cuatro a cinco litros en las mujeres y cinco a seis litros en los hombres. Es este fluido, uno de los rastros encontrados con mayor frecuencia y con una enorme importancia en las investigaciones forenses, principalmente en los casos de muerte violenta, donde el examen externo de la víctima antes de la necropsia, puede proporcionar información importante como los patrones de manchas de sangre y otras modificaciones en el cuerpo.

A pesar de la deficiencia en los estudios y laboratorios especializados, el análisis de manchas de sangre por el perito en la escena del crimen es de indudable importancia; dado que es una de las huellas más reveladoras en comparación con otros rastros presentes en la escena, ya que tiene el potencial para apoyar las principales cuestiones que se plantean en la escena del crimen. Para evaluar la presencia de este fluido, se tienen varios reactivos, siendo las más utilizadas la técnica de Thevenon – Roland y el BLUESTAR FORENSIC. La propuesta del presente estudio es determinar la efectividad del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre en las escenas del crimen analizadas en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019, utilizando un brazo electrónico que pueda sustituir la acción manual, a fin de mejorar la calidad de la detección de manchas de sangre en la escena del crimen.

El presente estudio se compone de cinco capítulos; el primer capítulo denominado “El Problema” describe la realidad problemática a nivel institucional, los objetivos y la

justificación del estudio. El capítulo dos denominado “Marco Teórico” comprende la evaluación de los antecedentes, bases legales, bases teóricas, formulación de hipótesis y la operacionalización de variables e indicadores. En el capítulo tres “Metodología”, desarrolla los pasos que se van a seguir para lograr cumplir el propósito de la investigación. El capítulo cuatro “presentación y discusión de los resultados”, incluye el proceso estadístico de los resultados, el desarrollo de las pruebas de hipótesis y la discusión de resultados. Y el capítulo cinco “conclusiones y recomendaciones”, expresa las conclusiones finales del estudio y propone recomendaciones aplicables a la realidad de estudio.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

La sangre es uno de los fluidos biológicos más frecuentes e importantes en la evidencia física para investigaciones de hechos violentos, ya que el encontrar manchas de sangre en una escena de crimen aporta información muy ventajosa que puede ser decisiva en la resolución de un crimen. (Quispe & Flores, 2014).

Las manchas de sangre son un gran elemento de importancia en la reconstrucción de la dinámica de los acontecimientos violentos; es decir, en casi todas las escenas del crimen contra las personas (homicidios, lesiones, abuso, accidentes, etc.) están presentes y teniendo en cuenta estas trazas, es posible extraer información que podría ser decisivo en la investigación policial. (Maldonado, 2016).

En la actualidad, existen diferentes técnicas forenses que pueden detectar la sangre en una escena del crimen, uno de ellos es la técnica de Thevenon – Roland, el cual se prepara a partir del piramidón y la coloración obtenida es violeta, (Quispe & Flores, 2014), asimismo otra de las pruebas que también es de gran utilidad es el BLUESTAR FORENSIC.

En países desarrollados la tecnología cada día sorprende en el ámbito forense, debido al uso continuo de materiales sumamente caros y novedosos que ayudan a la identificación de casos en una escena del crimen; sin embargo, hasta la fecha, no se ha creado un equipo especializado que contribuya con la utilización de ambas técnicas a detectar trazas de sangre en una escena del crimen, dado que

ambas técnicas se utilizan de manera manual, corriendo el riesgo de cometer algún error. Países de América Latina, tampoco tienen equipos automatizados que detecten manchas de sangre en las escenas del crimen y sirvan de apoyo para el uso de THEVENON y BLUESTAR.

En el Perú, la mayoría de los productos que utiliza la Policía Nacional y el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses son de la marca Bluestar, las cuales son efectivas y fáciles de utilizar; sin embargo, la desventaja es que el producto es muy caro, es decir, los precios se estiman en dólares y su uso debe de ser justificado. Cabe resaltar que existen diferentes reactivos que se pueden utilizar en reemplazo de este reactivo mencionado, pero las instituciones prefieren utilizar el Bluestar por la garantía, eficiencia y sensibilidad de sus productos. La propuesta del presente estudio es reemplazar este reactivo por otro más económico y accesible como el reactivo de Thevenon – Roland, pero utilizando un aparato electrónico que pueda menguar el trabajo físico, que ejerce el personal, como es el brazo electrónico, con la intención de sustituir la acción manual, a fin de mejorar la calidad de la detección de manchas de sangre en la escena del crimen. Al protocolizar esta técnica ayudada del brazo electrónico; se busca detectar restos de sangre, ya sea en líquidos, fluidos, etc., en diferentes tipos de escenarios; y para realizar la diferenciación de estas se tendrá que utilizar otras pruebas complementarias.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la efectividad del Brazo Electrónico de Thevenon– Roland para la detección de manchas de sangre analizadas en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál es la sensibilidad y especificidad del Brazo Electrónico de Thevenon– Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a solventes?

¿Cuál es valor predictivo del Brazo Electrónico de Thevenon– Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a solventes?

¿Cuál es valor de la concordancia del Brazo Electrónico de Thevenon– Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a solventes?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la efectividad del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre analizadas en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019.

1.3.2. Objetivos específicos

Determinar la sensibilidad y especificidad del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a solventes.

Determinar el valor predictivo del Brazo Electrónico de Thevenon - Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a solventes.

Determinar el valor de la concordancia del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a solventes.

1.4. Justificación de la investigación

Justificación teórica

Este trabajo es relevante ya que se propondrá la creación e implementación de un equipo que servirá de soporte a la utilización de la técnica Thevenon – Roland (efectivo para la detección de sangre y es económico), como reemplazo de la BLUESTAR. Lo

que se busca es estandarizar la técnica a través de un equipo que, en este caso, detectará manchas de sangre en la escena del crimen; este trabajo de investigación, será un primer paso para la creación de nuevos aparatos que ayuden a la detección de casos en criminalística. El cual podrá ser analizado por otros profesionales que estén interesados en el tema e incluso servirá de referente para otros investigadores deseosos de estudios de tipo experimental.

Justificación práctica

Con los resultados obtenidos en el presente estudio se tendrá en cuenta si el uso de la técnica Thevenon – Roland es efectivo para la detección de sangre en la escena del crimen; respecto al reactivo utilizado de manera rutinaria en los laboratorios del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses, cabe resaltar que los costos del reactivo utilizado son altos, por lo que sí, al encontrar efectividad de este reactivo, puede sustituir el uso de BLUESTAR, reduciendo los costos institucionales. Asimismo, el brazo electrónico propuesto en el presente estudio, es una propuesta o alternativa de ayuda que se brinda al personal de laboratorio encargado de analizar las manchas de sangre en la escena del crimen, permitiendo suplir la acción manual, ayudando a disminuir la carga laboral del personal que labora en el instituto. Asimismo, el uso de este aparato electrónico y del reactivo se puede difundir en otras instituciones donde se realice este tipo de detecciones.

1.5. Limitaciones de la investigación

Una de las limitaciones que se presentó fue obtener la cantidad muestral para poder realizar el experimento y lograr evaluar la eficacia del test de Thevenon, por lo que se tuvo que trabajar con diferentes sustancias y someterlas a condiciones de una escena del crimen.

Otra de las limitaciones fue conseguir los permisos en Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses del Callao, demorando la aprobación del trabajo un lapso de cuatro meses.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Antecedentes Internacionales.

Hird H y Brown M (2017) realizaron una investigación titulada *Diseño, optimización y validación preliminar de un ensayo de amplificación mediada por bucle específico humano para la detección rápida de ADN humano en escenas de crímenes forenses* en Reino Unido con el objetivo de proponer un sistema de análisis simple pero sensible que se puede implementar en la escena del crimen para hallar manchas humanas o no humanas. Se empleó una metodología experimental, el sistema utiliza la amplificación isotérmica de ADN en un formato de ensayo rápido, que arroja resultados en tan solo 30 minutos desde el muestreo. En los resultados se encontró que el sistema era justamente específico y sensible, además podía detectar la presencia de sangre humana, semen y saliva en muestras forenses simuladas.

Este trabajo demuestra que dicha prueba es importante para poder detectar sangre ante una escena del crimen, ya que cuenta con una buena predicción.

Cassidy B et al. (2017) llevaron a cabo un trabajo titulado *Un método cuantitativo para determinar un límite de detección representativo de la prueba forense de luminol para manchas de sangre latentes* en Estados Unidos, cuyo objetivo fue determinar la relación entre la cantidad de sangre presente y su reacción con luminol. En los resultados se evidencia que el método mostró un límite de detección estimada para manchas de sangre en tela de algodón a $\sim 200,000 \times$ sangre diluida con una formulación específica de luminol.

Este estudio aporta información valiosa sobre el luminol como determinante en la detección de sangre, lo cual podrá ser comparado con los resultados del presente trabajo.

Maldonado Y (2014) efectuó un estudio titulado *Determinación y validación de los métodos Bluestar Forensic y Thevenon Roland – Piramidon en peritaje forense, Machala 2013* en Ecuador, con la finalidad de validar dichas técnicas en el Laboratorio de Química Forense. Se usaron 80 muestras, dentro de que se encontraron, sangre humana y animal, manchas lavadas y control. En los resultados se encontró que los datos estadísticos tabulados en casillas de: Positivos Totalmente con el cien por ciento (100%), parcialmente Positivos con el sesenta y siete por ciento (67%), débilmente positivos con el treinta y tres por ciento (33%) y negativo con el cero por ciento (0%), resultados dados por los diferentes soportes y el tiempo transcurrido en ellos las manchas de sangre, logrando así la validez de los reactivos preparados. Concluye que la técnica de Thevenon Roland-Piramidón tiene más sensibilidad que el Bluestar Forensic, en manchas de sangre por un tiempo determinado.

Esta investigación apoya a la detección de sangre y es de gran utilidad para la comparación con los resultados del presente trabajo.

Quispe S y Flores A (2014) realizaron una publicación titulada *Detección de manchas de sangre mediante la Prueba de Luminol en la investigación forense en Bolivia*, cuyo objetivo fue evaluación la sensibilidad de la técnica de Luminol y la acción de factores ambientales para la evaluación de las manchas de sangre ante hechos impulsivos. Se analizó manchas de sangre sobre diferentes soportes

absorbentes y no absorbentes en diferentes intervalos de tiempo para evaluar la sensibilidad del método. Los resultados mostraron que las condiciones tiempo y ambiente sobre los soportes con manchas de sangre no afectan a la prueba, mientras que varios lavados con detergentes químicos pueden afectar el descubrimiento de sangre. La sensibilidad del luminol obtuvo hasta una dilución 1:100.000. Concluyen que la prueba de luminol es muy indispensable para la detección de manchas de sangre en indagación forense.

Este trabajo aporta datos consistentes sobre la sensibilidad del luminol en la identificación de manchas de sangre, siendo importante para su aplicación, lo cual podrá ser comparado con los resultados del presente trabajo.

Sikirzhytskaya A, Sikirzhytski V, McLaughlin G y Lednev I (2013) efectuaron un estudio denominado *Identificación forense de sangre en presencia de contaminaciones mediante microspectroscopía Raman junto con estadísticas avanzadas: efecto de arena, polvo y suelo* en Estados Unidos, que tuvo como objetivo la identificación de sangre en trazas secas contaminadas con el espectro Raman. La técnica de mapeo espacial permitió el descubrimiento de "puntos calientes" dominados por la contribución de la sangre. En los resultados se evidenció que el método propuesto tiene un gran potencial para la identificación de sangre en muestras de gran contaminación.

Esta nueva técnica apoya a la detección de sangre y es de gran utilidad para la investigación criminalística.

Arbeláez L desarrollo un estudio titulado *“Validación de los métodos Bluestar Forensic Free y Thevenon Roland-Piramidon como pruebas preliminares en la*

investigación de sangre de interés forense, LBIF-INMLyCF” en Colombia, se usaron 100 muestras entre las cuales se halló sangre humana, productos vegetales, sangre animal y sangre con diversas sustancias que podrían inhibir su reacción. Entre los resultados se logro encontrar que las técnicas de Bluestar Forensic Free y Thevenon Roland-Piramidon son altamente sensibles y medianamente especificas para determinar manchas de sangre.

Este estudio colabora en detectar manchas de sangre, lo cual podría compararse con los resultados del trabajo actual.

Antecedentes Nacionales.

Nalvarte G (2016) desarrolló una investigación denominada *Aplicación de técnicas en el estudio sistemático de indicios biológicos recogidos en la escena del crimen* en Lima, con el objetivo de determinar la influencia de ciertas técnicas en las decisiones judiciales de los jueces y fiscales penales. Se empleó el método deductivo, inductivo, descriptivo y de diseño no experimental, que incluyó a 237 jueces y fiscales penales. Los resultados revelan que los indicios biológicos como pelos, restos de sangre, semen u otros fluidos corporales alcanzados en la escena del crimen, ayudan en el esclarecimiento de los delitos. Asimismo, las técnicas en el estudio sistemático de indicios biológicos que influyen de forma determinante en las decisiones de jueces y fiscales penales de Lima y Callao son la determinación de perfil genético con un 87.8%, en tanto que el examen tricológico sólo es considerado por la tercera parte de ellos.

Este trabajo aporta información sobre ciertas técnicas para saber sobre indicios biológicos.

Sarmiento. V. (2015) realizó un estudio titulado *Validación de las técnicas Blue Star Forensic y Luminol para detección de sangre en manchas de interés criminalístico en el laboratorio, Trujillo, 2015* en Perú, con el objetivo de identificar las técnicas de Blue Star Forensic y Luminol que tienen reacción positiva solo en células sanguíneas y es indiferente a los extractos vegetales y otros fluidos biológicos. En los resultados se halló valores casi perfectos de sensibilidad (1.000 y 0.9773), especificidad (0.9811), valor predictivo positivo (0.9792) y negativo (1.000 y 0.9808) para las técnicas Blue Star Forensic y Luminol.

Este trabajo muestra criterios diagnósticos adecuados de métodos relevantes para la identificación de manchas de sangre, que pueden ser implementados en la escena del crimen.

Pastor K. (2014) efectuó un estudio titulado *Comparación entre los métodos de Thevenon - Roland e inmunocromatografía en la detección de sangre oculta en heces*, en Perú con la finalidad de tiene como objetivo comprobar los métodos de Thevenon – Roland e inmunocramatografía en la detección de sangre oculta en heces (SOH). Material y métodos, estudio descriptivo de tipo transversal realizado en 122 pacientes que acudieron a la consulta médica del servicio de gastroenterología de un hospital de Trujillo, Perú, durante el periodo de octubre a diciembre del 2013. Se obtuvieron muestras de heces y se emplearon los métodos de Thevenon – Roland e inmunocromatografía para la detección de SOH. Resultados, la detección de SOH con el método inmunocromatográfico fue de 22.1% y con el método de Thevenon – Rolland fue de 32.0%. La presencia de cáncer colorrectal. Conclusiones, la detección a tiempo de SOH en pacientes con

problemas gastrointestinales es de gran ayuda, por ello debería excluirse las pruebas cromogénicas y utilizar las pruebas inmunocromatográficas por tener mayor sensibilidad y especificidad.

2.2 Bases legales

2.2.1. Normas nacionales

El Ministerio de Justicia y Derechos Humanos (2018) dentro de su normativa incluye un Protocolo de escena del crimen donde se indica una serie de procedimientos enfocados a generar acciones predecibles en cuanto a la protección e indagación de la escena del crimen en el marco de las actuaciones urgentes efectuadas por el/la Policía y el/la Fiscal, con el fin de esclarecer el hecho delictuoso.

La Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida (2009) atribuyó que cuando un laboratorio forense y/o criminalístico dedicado al análisis de sustancias acoge en su organización normas de tipo internacional, que custodien su gestión administrativa y técnica, el impacto formado sobre sus diligencias permite que el trabajo sea de gran calidad, cuya intención incumbe a asegurar la correcta identificación de los elementos, lo cual es necesario en la escena del crimen.

Según el Diario El Peruano (2003), el aislamiento, preservación y vigilancia de la escena del crimen, pertenece al personal policial, con el propósito de conservar su originalidad, impidiendo la variación, pérdida, contaminación o sustracción de los indicios y evidencias.

2.2.2. Normas internacionales

La Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (2009) en su normativa estipula que las pruebas obtenidas en la escena del delito deben llegar en última instancia al laboratorio forense de manera que se guarde su integridad e identidad.

La Fiscalía General de la República (2011) de El Salvador estableció en su Manual que cada técnico recolector cuando provenga, deberá marcar físicamente cada una de las evidencias y sus depósitos, registrar su marca o sello personal, emplear el instrumento apto para cada tipo de evidencia en el sitio que no altere la forma ni el contenido de la evidencia, vigilar además de no dañar elementos que serán objeto de estudio y análisis en el laboratorio.

2.3 Bases teóricas

2.3.1 Manchas de sangre en escena del crimen:

La escena del crimen es el lugar donde ha actuado el criminal para llevar a cabo su acción, y -por ello- es de vital importancia su exploración en todos los abordajes. Puede involucrar una o varias zonas físicas interrelacionadas a través del hecho criminal que se indaga, y se caracteriza por la potencial presencia de elementos, huellas y o indicios que puedan revelar las condiciones de lo ocurrido, y la probabilidad de identificación de quienes han actuado en él (Hernández, 2014, p. 2).

Así también, es el sitio físico en el que se ha originado un acontecimiento susceptible de una investigación científica criminal con el fin de saber su naturaleza y quiénes intervinieron (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, 2015, p. 9).

Se contempla como una fuente de información importante, pues a través de ésta se podrán ejecutar toda una serie de diligencias con miras a la restauración o esclarecimiento de los hechos acontecidos (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, 2014, p. 2).

La sangre es una de las pistas encontradas con mayor frecuencia y con una gran relevancia relacionada con las investigaciones forenses. En los casos de muerte violenta, el examen externo de la víctima antes de la necropsia, puede brindar información trascendente como los patrones de manchas de sangre y otras alteraciones en el cuerpo. Se observan usualmente hematomas o contusiones de las marcas del objeto que causó, tal como un martillo, etc. (Sniegovski, Bortilatto y Formolo, 2016).

Una mancha es toda perturbación que modifica el color de una superficie o deposita otra sustancia sobre ella (Álvarez, García, Quintano, López y Cubas, 2014, p. 2).

La sangre es un líquido corporal que en su forma completa es de color rojo, que lleva en suspensión células de distintas formas y funciones, sirviendo de intermediario entre los elementos anatómicos y el medio exterior, en los cambios nutritivos del organismo (Estévez, 2008, p. 12).

La exploración de las manchas de sangre favorece a conocer reseñas como las posiciones de la víctima y delinciente y otros objetos, el encadenamiento de acontecimientos del crimen, el tipo de objeto usado, la dirección y tipo de golpeo, y entre otros (Sanz, 2016).

En primer lugar, se debe diferenciar las manchas de sangre de otro tipo que sea similar, por ello se debe analizar su aspecto según en donde se encuentre (Sanz, 2016).

En lo que concierne a la reconstrucción de los hechos, las manchas de sangre son de gran interés médico-legal. Su evaluación morfológica, topográfica, métrica y de sus particularidades (aspecto, color, olor, etc.), apoyan a la valoración de las circunstancias dinámicas del hecho, siempre y cuando se efectúe un análisis detallista y meticulado de las mismas, ya ubicadas, y se establezcan las oportunas relaciones entre su examen organoléptico y/o macroscópico con las circunstancias dadas (González, 1993).

Las manchas de sangre tienen diferente aspecto según el soporte:

Tejidos absorbentes claros: rojo oscuro si son recientes y rojo ennegrecido si son viejos. Las manchas lavadas adquieren un tono rosa de forma irregular.

Tejidos absorbentes oscuros: mayormente son invisibles y deben probarse con luminol.

Soporte no absorbente: escamas rojas, más según espesor de la mancha, que se oscurecen con el tiempo. (Durán, 2015, p. 1).

La sangre no se borra tan fácilmente y es común que haya un intercambio entre víctima y victimario; aunque éste lleve guantes o limpie el escenario, existen químicos que revelan fácilmente vestigios de sangre. Aunque el más conocido es el Luminol, existen otras sustancias como el Piramidón y la Fenolftaleína que se pueden usar con el fin de comprobar la sensibilidad e interferencia de la sangre frente a diferentes condiciones de soporte, temperatura, tiempo y ambiente (Cruz, 2007).

Álvarez et al. (2014) mencionaron que las manchas de sangre en la escena del crimen se clasifican en:

Manchas de proyección: Poseen forma de gotas o salpicaduras.

Manchas por escurrimiento: Pueden ser manchas en charcos, reguero y usualmente quedan impregnadas en el espacio donde el cuerpo ha perdido la mayor parte de su volumen sanguíneo.

Manchas por contacto: Cuando hay impresiones de mano y pies, u otras partes del cuerpo que previo a su fijación ya estaban cubiertas de sangre.

Manchas por impregnación: Cuando están impregnadas en la tela o cuando pasan a plasmarse en objetos próximos como mobiliarios, alfombras, ropa, colchones, tierra, etc.

Manchas por limpieza: Se basa en manchas de sangre que se encuentran en objetos que el victimario empleó para quitar los rastros de

sangre de su cuerpo, vestimenta o armas utilizadas. Casi siempre estas manchas sobresalen en paños o trapos que se manejan para limpieza.

Por su parte, Estévez (2008) publicó que, al momento de la escena del crimen, las manchas de sangre tienen diferentes formas:

Pasiva: se observa cuando la fuerza que se produce es mínima y actúa sobre la gravedad, puede ser por goteo y por flujo.

Proyectada: las manchas que son formadas cuando sale la sangre expuesta por un objeto en acción o una fuerza mayor que la de gravedad.

El tamaño, la figura y el número que resultan de la mancha van a depender de la fuerza que se utilice para hacer brotar la sangre. La distancia y la velocidad también se pueden correlacionar por tipo de mancha, la forma y tamaño de las gotas, ya que estas estarán más diseminadas y más diminutas cuando el impacto es mayor y así su velocidad. Por ejemplo, el impacto de alta velocidad, producido por el uso de un arma de fuego.

Transferidas: se da cuando un objeto con sangre entra en contacto con la superficie de otro que no tiene sangre. (pp.15-16).

Sanz (2016) refiere que también se puede estudiar la velocidad de la sangre para poder saber con más certeza que tipo de objeto se utilizó y como fue el impacto:

En los impactos de baja velocidad (por lo general sin objetos), la primacía de tinción es de más de 3mm de diámetro.

En el caso de impactos de velocidad media (cortes, apuñalamientos, etc.), se usan objetos que se mueven entre 1,5 y 7,5m/s y la primacía es de 1 a 3mm de diámetro.

Los impactos de alta velocidad muestran una primacía de la mancha de menos de 1mm. Esto lo producen movimientos de más de 30m/s, esto se evidencia en disparos.

Detección de manchas de sangre en la escena del crimen mediante el Test de Thevenon y Bluestar:

Diversos análisis sobre manchas de sangre ayudan en la investigación a ubicar el posible lugar donde se cometió el delito, descubrir el mismo, identificar el arma utilizada, corroborar o rebatir la coartada de un sospechoso, eliminar sospechosos, etc.

El diagnóstico genérico generalmente manifestada la naturaleza sanguínea de la mancha, por ello, hay dos tipos de pruebas: prueba de orientación y prueba de confirmación o certeza.

La prueba de orientación es muy sensible pero inespecífica. Los reactivos principales con indicación del color al que viran son: Reacción Adler (Bendicina-Azul), Reacción Thevenon y Roland (Piramidón — Violeta), Reacción Kastle-Meyer (Fenofaleína-Rojo) y Reacción Medinger (Verde de Leucomalaquita-Verde).

La prueba de confirmación pone de manifiesto componentes específicos de la sangre como la hemoglobina o sus elementos formes, se tienen técnicas

microscópicas, microquímicas o cristalográficas; la más utilizada es el Test de Takayama: los cristales son de color naranja, forma arborescente como las hojas de pino. Para el caso del test de Thevenon y Roland, el ácido acético libera la hemoglobina de los hematíes, la que a su vez libera oxígeno que reacciona con el piramidón en solución alcohólica para formar un compuesto de color violeta (Ramírez, 1988, p. 20).

Para ello se emplea los siguientes reactivos:

- o Ácido Acético al 50%: diluir 50 ml. de ácido acético puro con agua destilada hasta 100 ml.
- o Reactivo de piramidón al 1% en solución alcohólica: disolver 1 g. de piramidón en alcohol etílico hasta completar 100 ml.
- o Peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) de 30 volúmenes.
(Ramírez, 1988, p. 21)

El Bluestar® Identi-Hem es una prueba inmuno-cromatográfica cualitativa que reacciona fundamentalmente con la hemoglobina humana y es de muy fácil empleo en una escena de crimen. El producto permite a los especialistas verificar apresuradamente en el propio lugar de los hechos que una marca o huella sospechosa posee sangre humana. La reacción positiva de la prueba indica una fuerte posibilidad que se está en presencia de sangre humana (Blum, s.f.).

La prueba BLUESTAR Identi-HEM demanda de una combinación única de anticuerpos monoclonales emparejados al oro coloidal (sustancia) y a los

anticuerpos policlonales fijados en una base sólida a fin de hallar la hemoglobina humana de manera seleccionada con un alto grado de sensibilidad y especificidad (Blum, s.f.).

Es importante tomar la muestra con el bastoncillo de algodón estéril y mezclarlo con la solución del frasco, para después depositar algunas gotas de esta mezcla en los orificios de la caja que absorbe todo forzosamente, propagándose sobre la membrana. La hemoglobina que se encuentra en la muestra se une a los (reactivos) anticuerpos fijados en el oro coloidal para establecer un complejo anticuerpo-antígeno (Blum, s.f.).

Este complejo fijo se adhiere a los cuerpos de anti-hemoglobina presentes en la zona probada y se genera una banda de color granate. Si ninguna banda de color aparece quiere decir que la hemoglobina es inexistente (Blum, s.f.).

El complejo migra sobre la membrana, pasa la zona Prueba y se une a los reactivos en la zona de control para originar una banda de color granate, lo que quiere decir que la reacción ha funcionado (Blum, s.f.).

Una vez que las huellas sospechosas se han disuelto en la solución de extracción, BLUESTAR Identi-HEM detectará la más pequeña concentración de hemoglobina que es de 0,01 ug/mL. (Blum, s.f.)

2.4 Formulación de hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

- H1: El Brazo Electrónico de Thevenon– Roland es efectivo para la detección de manchas de sangre analizadas en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019.
- H0: El Brazo Electrónico de Thevenon– Roland no es efectivo para la detección de manchas de sangre analizadas en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019.

2.4.2 Hipótesis específicas

- Existe una alta sensibilidad y especificidad del Brazo Electrónico de Thevenon– Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a exposición a solventes.
- Existe un alto valor predictivo positivo y negativo del Brazo Electrónico de Thevenon– Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a exposición a solventes.
- Existe un valor de la concordancia sustancial del Brazo Electrónico de Thevenon– Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a exposición a solventes, tomando en cuenta la escala del índice de kappa.

2.5 Operacionalización de variables e indicadores

VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE	CATEGORÍA	FUENTE DE VERIFICACIÓN
Eficacia del brazo electrónico de Thevenon-Ronald.	Validez del aparato electrónico para la detección de manchas de sangre en la escena del crimen evaluados en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses	Sensibilidad (S)	Fórmula para determinar la sensibilidad.	Cuantitativa	Razón	Guía de observación
		Especificidad (E)	Fórmula para determinar la especificidad.	Cuantitativa	Razón	
		Valor predictivo positivo (VPP)	Fórmula para determinar el valor predictivo positivo	Cuantitativa	Razón	
		Valor predictivo negativo (VPN)	Fórmula para determinar el valor predictivo negativo	Cuantitativa	Razón	
		Concordancia	Fórmula para determinar el Índice de concordancia (PC) e Índice de Kappa	Cuantitativa	Razón	
Detección de manchas de sangre.	Descubrimiento de residuos de sangre respecto a otras sustancias a través de distintos reactivos.	--	Cambio de color.	Cualitativa	Nominal	Guía de observación

2.6 Definición de términos básicos

- **Efectividad:** Es la capacidad de lograr el resultado que se busca, es decir, lograr que el brazo electrónico con el reactivo Thevenon pueda detectar manchas de sangre.
- **Sensibilidad:** Se refiere a la proporción de pruebas biológicas correctamente diagnosticados con manchas de sangre por los reactivos Thevenon y BLUESTAR; es decir, los verdaderos positivos hallados por el test del total de manchas de sangre según el estándar de referencia (Bravo y Cruz, 2015, p. 159).
- **Especificidad:** Se refiere a la proporción de pruebas biológicas correctamente diagnosticados con ausencia de manchas de sangre por los reactivos Thevenon y BLUESTAR; es decir, los verdaderos negativos que fueron hallados por el test, del total de manchas no sanguíneas según el estándar de referencia (Bravo y Cruz, 2015, p. 159).
- **Valor predictivo positivo:** Se basa en la probabilidad condicional de que las pruebas realizadas den como resultado manchas de sangre, dado que el test resultó positivo (Bravo y Cruz, 2015, p. 160).
- **Valor predictivo negativo:** Se basa en la probabilidad condicional de que las pruebas realizadas no den como resultado manchas de sangre, dado que la prueba diagnóstica resultó negativa (Bravo y Cruz, 2015, p. 160).
- **Test Thevenon y Roland:** Es una prueba para detectar manchas de sangre en base a la presencia de peroxidasa, ya que con el pirimidón se obtiene una coloración violeta de signo positivo (Clínica Universidad de Navarra, 2019).

- **Muestras Biológicas:** cualquier material biológico de origen humano susceptible de conservación y que puede albergar información sobre la dotación genética característica de una persona, por ejemplo, la sangre.
- **Muestras no biológicas:** material que no posee característica genética y no contiene información humana, como productos vegetales.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de la investigación

Tipo: Para Hernández Sampieri (2014), el estudio es experimental; puesto que, la efectividad del brazo electrónico de Thevenon – Ronald fue determinado en el laboratorio mediante una serie de experimentos que simularon diferentes condiciones de la escena del crimen, lo cual fue analizado en un solo momento para cada muestra. En este tipo de estudio el investigador generó una situación para tratar de explicar cómo afectó a quienes participaron en ella en comparación con quienes no lo hicieron. (p.129)

Nivel: Según Supo (2012), el estudio es de nivel aplicativo, ya que plantea resolver problemas, enmarcando a la innovación técnica apuntando a evaluar el éxito de la intervención. Para ello debemos identificar los indicadores apropiados. (p.2)

Diseño: experimento puro, dado que el grupo de intervención (sustancia de sangre) se comparó con un grupo control (otras sustancias) con posprueba única y grupo control, puesto que a ambos grupos se les administra los reactivos esperando encontrar variación en la coloración. (Hernández, 2014, p.141-142)

RG_1	X	O_1
RG_2	—	O_2

Método: hipotético deductivo. Para poder concluir se construyeron hipótesis, para que a través del análisis inferencial se logre encontrar las conclusiones del estudio.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño con posprueba únicamente y grupo control:

Este diseño incluye dos grupos: uno que es experimental y analiza el brazo electrónico y el otro no, que corresponde al grupo control. Es decir, la manipulación de la variable independiente alcanza sólo dos niveles: efectivo y no efectivo. Cuando concluye la manipulación, a ambos grupos se les administra una medición sobre la variable dependiente en estudio. (Hernández, 2014, p. 142)

3.3. Población y muestra

Población:

La población estuvo conformada por manchas de sangre obtenidos de diferentes sustancias como sangre humana, animal, fluidos biológicos, productos vegetales, etc., que fueron sometidas a condiciones similares a una escena del crimen analizadas en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019.

Tamaño de la muestra:

- Sangre humana (10 muestras)
- Sangre animal (10 muestras)
- Productos vegetales (8 muestras)
- Agentes químicos (gaseosa, café y vino)
- Sangre diluida

- Sangre con diferente sustancia
- Sangre en recipientes de diferentes materiales (vidrio, plástico, madera, alfombra, piso no pulido y poliéster)

El tipo de muestreo fue no probabilístico por conveniencia.

Criterios de selección:

Criterios de inclusión:

- Muestras biológicas y no biológicas que se asemejen al color de la sangre.

Criterios de exclusión:

- Muestra de sangre coagulada.
- Muestras que no tuviesen el color rojo de la sangre.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Descripción de instrumentos

Técnicas

Observación

Instrumentos

Guía de observación

3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Materiales

- Muestras de sangre o sustancia similar
- Sustratos
- Brazo electrónico
- Envases de diversos materiales
- Hisopos estériles.
- Reactivo de Thevenon- Roland
- BLUESTAR® Identi-HEM
- Gradilla/ Rejilla
- Placa de Petri
- Portaobjetos de vidrio/ plástico y otros materiales.
- Tubos de ensayo
- Pinzas
- Telas de diferente material (franela, polipima, polyester, etc.)

Procedimiento

- Se colocaron las muestras biológicas y no biológicas en placas petri y portaobjetos, de diferentes materiales (vidrio, plástico, madera, metal, etc.), por duplicado.
- Se seleccionó un grupo para la administración a través del brazo electrónico de Thevenon – Roland y otro grupo para el Gold estándar (BLUESTAR de aplicación manual).

–Se observó la reacción teniendo en cuenta el cambio de coloración de transparente a violeta considerándose como reconocimiento de la Hb (hemoglobina) y el tiempo que demora esta reacción.

Utilización de la técnica BRAZO ELECTRÓNICO THEVENON - ROLAND

El equipo automatizado estuvo conformado por un brazo robótico de acrílico, 4 Servomotores SG90, 1 Arduino Nano V3, Pulsadores, cable Dupont, luz led; donde la función de esta fue hidratar el hisopo con agua destilada durante 15 segundos; luego pasó a la parte céntrica donde se recolectó la muestra durante 1 minuto y finalmente terminó en la última estación detectándose el reactivo de Thevenon – Roland, a través de movimientos circulares durante 1 minuto; es ahí donde se evidenció el cambio de color de un color transparente a un color violeta, cuando apareció este color, se puede decir que el Thevenon es positivo, indicando que la muestra recolectada tuvo presencia de hematíes.

Análisis de datos:

Para el análisis de los datos se creó una base en el programa estadístico SPSS v.26, de acuerdo a las variables consideradas en la guía de observación.

La estadística usada fue descriptiva, donde las variables categóricas fueron analizadas por frecuencias absolutas (N) y frecuencias relativas (%) y las variables numéricas por estimación de medias (\bar{X}) y desviación estándar (DS).

Además, para determinar la efectividad se utilizaron las fórmulas de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo, índice de kappa y

de concordancia; cuyos resultados se presentaron en tablas de contingencia de dos por dos.

Cabe resaltar que, para determinar la efectividad se usó como Gold Estándar el reactivo de BLUESTAR® Identi-HEM administrado directamente, lo cual es lo frecuentemente administrado en medicina legal, durante el estudio de la escena del crimen por los peritos de la Provincia Constitucional del Callao.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

4.1 Procesamiento de datos: Resultados

Tabla 1

Efectividad del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre usando como control Beta vulgaris y Solanum Lycopersicum en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019.

Cambio de color: Brazo electrónico de Thevenon-Roland	Cambio de color: BLUESTAR Identi-HEM				p
	Si		No		
	N	%	N	%	
Si	38	80.9%	9	19.1%	0.000
No	0	0.0%	29	100.0%	

En la Tabla 1 se observa la efectividad del brazo electrónico de Thevenon-Roland para la detección de manchas de sangre a través del cambio de color, usando como Gold estándar al BLUESTAR Identi-HEM y como control el *Beta vulgaris* y *Solanum Lycopersicum*. El 80.9% de manchas de sangre presentó cambio de color usando el brazo electrónico de Thevenon-Roland, y también lo hizo con el BLUESTAR Identi-HEM; por otro lado, el 100% de manchas por otras sustancias no tuvo cambio de color usando el brazo electrónico de Thevenon-Roland, al igual que cuando se usó el BLUESTAR Identi-HEM, siendo esta relación entre ambas pruebas estadísticamente significativas ($p=0.000$).

Tabla 2

Sensibilidad, especificidad, y valores predictivos del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre usando como control Beta vulgaris y Solanum Lycopersicum en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019.

	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN
Brazo electrónico de Thevenon-Roland para identificar sangre	100%	76%	81%	100%

En la Tabla 2 se evidencia los valores de sensibilidad, especificidad, y valores predictivos del Brazo electrónico de Thevenon-Roland para la detección de manchas de sangre usando como Gold estándar al BLUESTAR Identi-HEM y como control el *Beta vulgaris* y *Solanum Lycopersicum*. Hubo una alta sensibilidad, es decir que esta prueba tiene la capacidad de detectar correctamente 100% de manchas de sangre. Así mismo, tiene una alta especificidad, es decir que el Brazo electrónico de Thevenon-Roland tiene la capacidad de detectar correctamente el 76% de manchas sin sangre. El valor predictivo positivo alto, indica que en un 81% de manchas con cambios de color mediante el Brazo electrónico de Thevenon-Roland, finalmente se confirmó que eran manchas de sangre. Y el valor predictivo negativo, indica que, de las manchas sin cambios de color mediante el Brazo electrónico de Thevenon-Roland, un 100% no eran manchas de sangre.

Tabla 3

Efectividad del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre usando como control Beta vulgaris en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019.

Cambio de color: Brazo electrónico de Thevenon-Roland	Cambio de color: BLUESTAR Identi-HEM				p
	Si		No		
	N	%	N	%	
Si	38	80.9%	9	19.1%	0.000
No	0	0.0%	10	100.0%	

En la Tabla 3 se observa la efectividad del brazo electrónico de Thevenon-Roland para la detección de manchas de sangre a través del cambio de color, usando como Gold estándar al BLUESTAR Identi-HEM y como control el *Beta vulgaris*. El 80.9% de manchas presentó cambio de color usando el brazo electrónico de Thevenon-Roland, y al igual que cuando se usó el BLUESTAR Identi-HEM; por otro lado, el 100% de manchas no tuvo cambio de color usando el brazo electrónico de Thevenon-Roland, y lo hizo al usar el BLUESTAR Identi-HEM, siendo esta relación entre ambas pruebas estadísticamente significativas ($p=0.000$).

Tabla 4

Sensibilidad, especificidad, y valores predictivos del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre usando como control Beta vulgaris en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019.

Brazo electrónico de Thevenon-Roland para identificar sangre de Beta Vulgaris	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN
	100%	53%	81%	100%

En la Tabla N°4 se evidencia los valores de sensibilidad, especificidad, y valores predictivos del Brazo electrónico de Thevenon-Roland para la detección de manchas de sangre usando como Gold estándar al BLUESTAR Identi-HEM y como control el *Beta Vulgaris*. Hubo una alta sensibilidad, es decir que esta prueba tiene la capacidad de detectar correctamente 100% de manchas de sangre. Así mismo, tiene una especificidad media, es decir que el Brazo electrónico de Thevenon-Roland tiene la capacidad de detectar correctamente el 53% de manchas sin sangre. El valor predictivo positivo alto, indica que en un 81% de manchas con cambios de color mediante el Brazo electrónico de Thevenon-Roland, finalmente se confirmó que eran manchas de sangre. Y el valor predictivo negativo, indica que, de las manchas sin cambios de color mediante el Brazo electrónico de Thevenon-Roland, un 100% no eran manchas de sangre.

Tabla 5

Efectividad del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre usando como control Solanum Lycopersicum en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019.

Cambio de color: Brazo electrónico de Thevenon-Roland	Cambio de color: BLUESTAR Identi-HEM				p
	Si		No		
	N	%	N	%	
Si	38	100.0%	0	0.0%	0.000
No	0	0.0%	19	100.0%	

En la Tabla 5 se observa la efectividad del brazo electrónico de Thevenon-Roland para la detección de manchas de sangre a través del cambio de color, usando como Gold estándar al BLUESTAR Identi-HEM y como control el *Solanum Lycopersicum*. El 100% de manchas presentó cambio de color usando el brazo electrónico de Thevenon-Roland, y también lo hizo con el BLUESTAR Identi-HEM; por otro lado, el 100% de manchas no tuvo cambio de color usando el brazo electrónico de Thevenon-Roland, al igual que cuando se usó el BLUESTAR Identi-HEM, siendo esta relación entre ambas pruebas estadísticamente significativas ($p=0.000$).

Tabla 6.

Sensibilidad, especificidad, y valores predictivos del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre usando como control Solanum Lycopersicum en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019.

	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN
Brazo electrónico de Thevenon-Roland para determinar sangre de Solanum Lycopersicum	100%	100%	100%	100%

En la Tabla 6 se evidencia los valores de sensibilidad, especificidad, y valores predictivos del Brazo electrónico de Thevenon-Roland para la detección de manchas de sangre usando como Gold estándar al BLUESTAR Identi-HEM y como control el *Solanum Lycopersicum*. Hubo una alta sensibilidad, es decir que esta prueba tiene la capacidad de detectar correctamente 100% de manchas de sangre. Así mismo, tiene una alta especificidad, es decir que el Brazo electrónico de Thevenon-Roland tiene la capacidad de detectar correctamente el 100% de manchas sin sangre. El valor predictivo positivo alto, indica que en un 100% de manchas con cambios de color mediante el Brazo electrónico de Thevenon-Roland, finalmente se confirmó que eran manchas de sangre. Y el valor predictivo negativo, indica que, de las manchas sin cambios de color mediante el Brazo electrónico de Thevenon-Roland, un 100% no eran manchas de sangre.

Tabla 7

Concordancia del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad dilución y tiempo de exposición a solventes.

Índice de Kappa		BLUESTAR Identi-HEM
Brazo electrónico de Thevenon-Roland	Kappa	0.763
	Sig.	0.000
	N	76

En la Tabla 7 se observa que existe una buena concordancia sustancial (0.763) entre el Brazo Electrónico de Thevenon – Roland y el BLUESTAR Identi-HEM para la detección de manchas de sangre.

4.2 Prueba de hipótesis

1) Formulación de la hipótesis General

Ha: El Brazo Electrónico de Thevenon– Roland es efectivo para la detección de manchas de sangre analizadas en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019.

Ho: El Brazo Electrónico de Thevenon– Roland no es efectivo para la detección de manchas de sangre analizadas en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019.

2) Prueba estadística

Prueba Chi cuadrado: Prueba no paramétrica.

3) Elección de nivel de significancia

$p=0,05$

4) Regla de decisión

Si $p < 0.05$ entonces se rechaza la hipótesis nula.

5) Cálculo de estadístico de prueba

Cambio de color: Brazo electrónico de Thevenon-Roland	Cambio de color: BLUESTAR Identi-HEM				p
	Si		No		
	N	%	N	%	
Si	38	80.9%	9	19.1%	0.000
No	0	0.0%	29	100.0%	

Con un nivel de significancia de 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se puede afirmar que el Brazo Electrónico de Thevenon– Roland es efectivo ($p=0.000$)

para la detección de manchas de sangre en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019.

Prueba de la primera hipótesis específica:

1) Formulación de la hipótesis específica 1

Ha: Existe una alta sensibilidad y especificidad del Brazo Electrónico de Thevenon– Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a exposición a solventes.

H0: No existe una alta sensibilidad y especificidad del Brazo Electrónico de Thevenon– Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a exposición a solventes.

2) Prueba estadística

Prueba de sensibilidad y especificidad

3) Regla de decisión

Si $p < 0.05$ entonces se rechaza la hipótesis nula.

4) Cálculo de estadístico de prueba

Brazo electrónico de Thevenon-Roland para identificar sangre	Sensibilidad	Especificidad
	100%	76%

Con un nivel de significancia de 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se puede afirmar que una alta sensibilidad (100%) y especificidad (76%) del Brazo Electrónico de Thevenon– Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a exposición a solventes.

Prueba de la segunda hipótesis específica:

1) Formulación de la hipótesis específica 2

Ha: Existe un alto valor predictivo positivo y negativo del Brazo Electrónico de Thevenon– Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a exposición a solventes.

H0: No existe un alto valor predictivo positivo y negativo del Brazo Electrónico de Thevenon– Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a exposición a solventes.

2) Prueba estadística

Prueba de Valor predictivo positivo y negativo

3) Regla de decisión

Si $p < 0.05$ entonces se rechaza la hipótesis nula.

4) Cálculo de estadístico de prueba

	VPP	VPN
Brazo electrónico de Thevenon-Roland para identificar sangre	81%	100%

Con un nivel de significancia de 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se puede afirmar que un alta valor predictivo positivo (81%) y valor predictivo negativo (100%) del Brazo Electrónico de Thevenon– Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a exposición a solventes.

Prueba de la tercera hipótesis específica:

1) Formulación de la hipótesis específica 3

Ha: Existe un valor de la concordancia sustancial del Brazo Electrónico de Thevenon– Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a exposición a solventes, tomando en cuenta la escala del índice de kappa.

H0: No existe un valor de la concordancia sustancial del Brazo Electrónico de Thevenon– Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a exposición a solventes, tomando en cuenta la escala del índice de kappa.

2) Prueba estadística

Prueba de Valor predictivo positivo y negativo

3) Regla de decisión

Si $p < 0.05$ entonces se rechaza la hipótesis nula.

4) Cálculo de estadístico de prueba

Índice de Kappa		BLUESTAR Identi-HEM
Brazo electrónico de Thevenon-Roland	Kappa	0.763
	Sig.	0.000

Con un nivel de significancia de 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se puede afirmar que existe concordancia sustancial ($Kappa=0.763$) del Brazo Electrónico de Thevenon– Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a exposición a solventes.

4.3 Discusión de resultados

El Bluestar® Identi-Hem es una prueba de oro que reacciona básicamente con la hemoglobina humana y es de muy sencillo empleo en una escena de crimen. El producto favorece a los especialistas comprobar rápidamente en el propio lugar de los hechos que una huella sospechosa posee sangre humana.

El Brazo electrónico de Thevenon – Roland es un medio para divisar sangre por la presencia de peroxidasas, alcanzando un color violeta. En el presente estudio, teniendo como gold estándar a la prueba Bluestar® Identi-Hem, se encontró que el brazo electrónico de Thevenon-Roland posee una sensibilidad de 100% y una especificidad de 76% para la detección de sangre. No obstante, al comparar la sangre con la *Beta vulgaris* (beterraga) se encontró que el brazo Thevenon Roland tenía una sensibilidad de 100% y especificidad de 53%, mientras que al comparar con el

Solanum Lycopersicum (tomate) se obtuvo un 100% de sensibilidad y especificidad respectivamente. Así también, **Hird y Brown** encontraron que el ensayo de amplificación mediado por bucle específico humano era lo suficientemente específico y sensible, ya que podía detectar la presencia de sangre humana en muestras forenses simuladas. Por su parte, **Sarmiento** halló valores casi perfectos de sensibilidad (1.000 y 0.9773) y especificidad (0.9811) para las técnicas Blue Star Forensic y Luminol, siendo herramientas de gran valor. En cambio, **Quispe y Flores** evidenciaron que, debido a la sensibilidad, el luminol es una prueba precisa para la localización de manchas de sangre en materia forense. Esto resalta que esta técnica contribuye a identificar a las sustancias que correctamente son sangre por ser altamente sensible, sobre todo cuando es diferenciado del *Solanum Lycopersicum* (tomate), pero ante la *Beta vulgaris* (beterraga) su precisión disminuye, tal vez porque algunos de los componentes de dicho vegetal coinciden con los de la sangre, distorsionando su posible diagnóstico.

Los valores predictivos se basan en la probabilidad de que la muestra de sangre o no sea catalogada con un resultado positivo o negativo respectivamente en el test brazo electrónico de Thevenon (Bravo y Cruz, 2015). En el presente trabajo se observó que el brazo electrónico de Thevenon-Roland posee un valor predictivo positivo de 81% y un valor predictivo negativo de 100% para la detección de sangre. Empero, al comparar la sangre con la *Beta vulgaris* (beterraga) se encontró que el brazo Thevenon Roland tenía un valor predictivo positivo de 81% y valor predictivo negativo de 100%, mientras que al comparar con el *Solanum Lycopersicum* (tomate) se obtuvo un 100% de valor predictivo positivo y negativo respectivamente. Asimismo, **Sarmiento** halló valores casi perfectos de valor predictivo positivo (0.9792) y negativo (1.000 y 0.9808)

para las técnicas Blue Star Forensic y Luminol. En síntesis, la elevada predicción del brazo electrónico Thevenon ayuda a que también se tome en cuenta como una técnica similar al Gold estándar.

Finalmente, se evidencia que hay concordancia directa y significativa entre el resultado de cambio de color del brazo electrónico de Thevenon Roland y el Bluestar Identi-HEM (Índice de Kappa: 0.763) para la detección de manchas de sangre, es decir es efectivo para tal fin, pudiendo implementarse con mayor diseminación en Medicina Forense.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El Brazo Electrónico de Thevenon– Roland es efectivo para la detección de manchas de sangre analizadas en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019.
- Hubo una alta sensibilidad (100%) y especificidad (76%) del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a solventes.
- Hubo un alto valor predictivo positivo (81%) y valor predictivo negativo (100%) del Brazo Electrónico de Thevenon para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a solventes.
- Existe concordancia sustancial ($Kappa=0.763$) del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a solventes.

5.2.Recomendaciones

- Se recomienda al Instituto de Medicina Legal del Callao, implementar con otros métodos alternativos como en este caso, El Brazo Electrónico de Thevenon–Roland, ya que al término de esta tesis se está comprobando su sensibilidad y su especificidad, y, como método alternativo, la técnica de Thevenon – Roland es una técnica que se usa en todos los laboratorios clínicos y se puede emplear en los laboratorios de Medicina Legal.
- El reactivo de Thevenon – Roland es más barata, más accesible de conseguir, y el procedimiento no es difícil de realizar; a comparación del Bluestar® Identi-Hem, es más cara, hay un solo distribuidor oficial para su venta y la única ventaja similar que tienen las 2 pruebas es que es fácil de realizar.
- Al término de los resultados estadísticos, se comprobó que no se ha perdido la sensibilidad ni la especificidad ya que estas siguen siendo altas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, A., García, K., Quintano, M., López, K., y Cubas, J. (2014). *Manchas de sangre*. Honduras: Universidad Nacional Autónoma de Honduras.
- Arbeláez L. (2009). *Validación de los métodos Bluestar Forensic Free y Thevenon Roland-Piramidon como pruebas preliminares en la investigación de sangre de interés forense, LBIF-INMLyCF*. (Tesis). Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Blum, L. (s.f.). *Bluestar® Identi-Hem*. Recuperado de <https://www.bluestar-forensic.com/es/nuestros-productos/bluestar-identity-hem>
- Bravo, S., y Cruz, J. (2015). Estudios de exactitud diagnóstica: Herramientas para su Interpretación. *Revista Chilena de Radiología*, 21(4), 158-164.
- Cassidy, B., Lu, Z., Martin, J., Tazik, S., Kellogg, K., DeJong, S., et al. (2017). A quantitative method for determining a representative detection limit of the forensic luminol test for latent bloodstains. *Forensic Sci Int.*, 278, 396-403. doi: 10.1016/j.forsciint.2017.06.031.
- Clínica Universidad de Navarra. (2019). *Caracterización de manchas*. España: Clínica Universidad de Navarra. Recuperado de <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/caracterizacion-manchas>
- Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida. (2009). *Bajo Normas Técnicas Internacionales de los Laboratorios Forenses en los países andinos de la CAN*. Perú: Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida.

- Cruz, C. (2007). *La importancia de las manchas de sangre en la escena del crimen*. México: Universidad Veracruzana. Recuperado de <https://www.uv.mx/universo/272/regiones/region30.htm>
- Diario El Peruano. (2003). *Decreto Legislativo N°1219. Decreto Legislativo de Fortalecimiento de la Función Criminalística Policial*. Perú: Diario El Peruano.
- Durán, J. (2015). *Investigación forense de manchas de sangre*. Recuperado de <https://carris.files.wordpress.com/2015/01/manchas-de-sangre.pdf>
- Estévez, J. (2008). *Formación criminalística. Enfoque pericial. Algunos aspectos de la investigación científica forense*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado de <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/rapidos2008/INF-2008-011.pdf>
- Fiscalía General de la República. (2011). *Manual de procesamiento de la escena del delito*. El Salvador: Fiscalía General de la República. Recuperado de http://escuela.fgr.gob.sv/wp-content/uploads/Leyes/Leyes-2/Manual_Procesamiento_Escena_delDelito.pdf
- Gil, Cr. (2012). Utilización de muestras biológicas de origen humano con fines de investigación. *Revista de Bioética y Derecho*. 25; 19-32.
- González, M. (1993). *Blas Aznar González: Una figura eminente de la medicina legal española contemporánea*. (Tesis de doctorado). Recuperado de <http://webs.ucm.es/BUCM/tesis//19911996/D/0/AD0032901.pdf>
- Hernández, M. (2014). *Escena del crimen*. España: Universitas. Recuperado de <http://crimina.es/crimipedia/wp-content/uploads/2016/06/Escena-del-crimen.pdf>
- Hernández R., Fernández C. & Baptista M. (2014). *Metodología de la investigación*. 6ª ed. Estado Unidos: Editorial McGRAW-HILL.

- Hird, H., & Brown, M. (2017). Design, optimisation and preliminary validation of a human specific loop-mediated amplification assay for the rapid detection of human DNA at forensic crime scenes. *Sci Justice.*, 57(6), 409-414. doi: 10.1016/j.scijus.2017.08.001.
- Maldonado Y. (2014). *Determinación y validación de los métodos Bluestar Forensic y Thevenon Roland – Piramidon en peritaje forense, Machala 2013* (Tesis). Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
- Maldonado M. (2016) Manchas de Sangre. El análisis de su patrón en la escena del crimen. *Revista Skopein*, 4(16).
- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. (2018). *Protocolo de actuación interinstitucional específicos para la aplicación del Código Procesal Penal Peruano*. Perú: Ministerio de Justicia y Derechos Humanos.
- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. (2015). *Manual de procedimiento para la preservación del lugar del hecho y la escena del crimen*. Argentina: Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. Recuperado de <https://www.mpf.gob.ar/capacitacion/files/2015/07/Manual-Criminalistica.pdf>
- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. (2014). *Protocolo de protección, aislamiento, procesamiento y cierre de la escena del delito*. Perú: Ministerio de Justicia y Derechos Humanos.
- Nalvarte, G. (2016). *Aplicación de técnicas en el estudio sistemático de indicios biológicos recogidos en la escena del crimen*. (Tesis de Maestría). Escuela de Posgrado, Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima, Perú.
- Nalvarte, V. (2015). *Validación de las técnicas Blue Star Forensic y Luminol para detección de sangre en manchas de interés criminalístico en el laboratorio, Trujillo,*

2015. (Tesis). Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. (2009). *La escena del delito y las pruebas materiales. Sensibilización del personal no forense sobre su importancia*. Nueva York: Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. Recuperado de https://www.unodc.org/documents/scientific/Crime_scene_Ebook.Sp.pdf
- Pastor K. (2014). *Comparación entre los métodos de Thevenon - Rolland e inmunocromatografía en la detección de sangre oculta en heces* (Tesis). Universidad Alas Peruanas, Lima, Perú.
- Pérez, J., y Gardey, A. (2018). *Definición de efectividad*. Recuperado de <https://definicion.de/efectividad/>
- Quispe S., y Flores A. (2014) Detección de manchas de sangre mediante la Prueba de Luminol en la investigación forense. *Rev. Cs. Farm. y Bioq.*, 2(1). Recuperado de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-02652014000100010&lng=es&nrm=iso.
- Ramírez, R. (1988). *Métodos prácticos de Laboratorio Clínico Básico*. 2ª ed. Lima-Perú: Instituto Peruano de Seguridad Social.
- Reina, B. (1996). Presencia del bacteriólogo en el laboratorio forense. *Laboratorio Actual*, 13(28), 26-27.
- Sanz, J. (2016). *Investigación de manchas de sangre en La Escena del Crimen (Parte I)*. Recuperado de <https://www.laescenadelcrimen.com/crimen/investigacin-de-manchas-de-sangre-en-la-escena-del-crimen/>

Sikirzhytskaya, A., Sikirzhytski, V., McLaughlin, G., & Lednev, I. (2013). Forensic identification of blood in the presence of contaminations using Raman microspectroscopy coupled with advanced statistics: effect of sand, dust, and soil. *J. Forensic Sci.*, 58(5), 1141-8. doi: 10.1111/1556-4029.12248.

Sniegovski, M., Bortilatto, J., y Formolo, F. (2016). Manchas de sangre: El análisis de su patrón en la escena del crimen. *Revista Skopein - Criminalística y Ciencias Forenses*, 4(14).

Supo, J. (2012). Seminarios de Investigación Científica. Metodología de la investigación científica para las ciencias de la salud. Bioestadistico.com, 2012.

Pag:1-32

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Metodología
<p>Principal:</p> <p>¿Cuál es la efectividad del Brazo Electrónico de Thevenon– Roland para la detección de manchas de sangre analizadas en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019?</p>	<p>General:</p> <p>Determinar la efectividad del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre analizadas en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>H1: El Brazo Electrónico de Thevenon– Roland es efectivo para la detección de manchas de sangre analizadas en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019.</p> <p>H0: El Brazo Electrónico de Thevenon– Roland no es efectivo para la detección de manchas de sangre analizadas en el Instituto de</p>	<p>Variable 1:</p> <p>Eficacia del brazo electrónico de Thevenon-Ronald.</p> <p>Variable 2:</p> <p>Detección de manchas de sangre.</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo de investigación: diseño experimental puro, de tipo experimental.</p> <p>Nivel: aplicativo.</p> <p>Método: hipotético deductivo.</p> <p>Población: La población estuvo conformada por manchas de sangre obtenidos de diferentes</p>

<p>Problemas Secundarios:</p> <p>¿Cuál es la sensibilidad y especificidad del Brazo Electrónico de Thevenon– Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a solventes?</p> <p>¿Cuál es valor predictivo del Brazo Electrónico de Thevenon– Roland para la detección de</p>	<p>Objetivos Secundarios:</p> <p>Determinar la sensibilidad y especificidad del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a solventes.</p> <p>Determinar el valor predictivo del Brazo Electrónico de Thevenon para la detección de manchas de sangre sometidas a</p>	<p>Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>Existe una alta sensibilidad y especificidad del Brazo Electrónico de Thevenon– Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a exposición a solventes.</p> <p>Existe un alto valor predictivo positivo y negativo del Brazo Electrónico de Thevenon– Roland para la detección de manchas de sangre</p>		<p>sustancias biológicas y no biológicas, que fueron sometidas a condiciones similares que se encuentran las manchas de sangre analizadas en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses – Callao, 2019.</p> <p>Técnica: Observación.</p> <p>Instrumento: Guía de observación.</p>
--	--	---	--	---

<p>manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a solventes?</p> <p>¿Cuál es valor de la concordancia del Brazo Electrónico de Thevenon– Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a solventes?</p>	<p>diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a solventes.</p> <p>Determinar el valor de la concordancia del Brazo Electrónico de Thevenon – Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a solventes.</p>	<p>sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a exposición a solventes.</p> <p>Existe un valor de la concordancia sustancial del Brazo Electrónico de Thevenon– Roland para la detección de manchas de sangre sometidas a diferentes condiciones de temperatura, humedad y dilución a exposición a solventes, tomando en cuenta la escala del índice de kappa.</p>		
--	--	---	--	--

Anexo 2: Ficha de recolección de datos

Nº	Tipo de Muestra			Tiempo		Cambio de color			
	Tipo de Muestra	Productos químicos o reactivos	Sustrato o soporte	Brazo electrónico de Thevenon-Roland	BLUESTAR® Identi-HEM	Brazo electrónico de Thevenon-Roland		BLUESTAR® Identi-HEM	
				Seg.	Seg.	Si	No	Si	No
1	Sangre humana		Porta objetos de vidrio						
2	Sangre humana	Gaseosa (cola)	Porta objetos de vidrio						
3	Sangre humana	Gaseosa (cola)	Porta objetos de plástico						
4	Sangre humana	Gaseosa (cola)	Porta objetos de madera						
5	Sangre humana	Gaseosa (cola)	Alfombra						
6	Sangre humana	Gaseosa (cola)	Piso no pulido						
7	Sangre humana	Gaseosa (cola)	Poliéster						
8	Sangre humana	Café	Porta objetos de vidrio						
9	Sangre humana	Café	Porta objetos de plástico						
10	Sangre humana	Café	Porta objetos de madera						
11	Sangre humana	Café	Alfombra						
12	Sangre humana	Café	Piso no pulido						
13	Sangre humana	Café	Poliéster						
14	Sangre humana	Vino tinto	Porta objetos de vidrio						
15	Sangre humana	Vino tinto	Porta objetos de plástico						
16	Sangre humana	Vino tinto	Porta objetos de madera						
17	Sangre humana	Vino tinto	Alfombra						
18	Sangre humana	Vino tinto	Piso no pulido						
19	Sangre humana	Vino tinto	Poliéster						
20	Sangre Animal		Porta objetos de vidrio						
21	Sangre Animal	Gaseosa (cola)	Porta objetos de vidrio						
22	Sangre Animal	Gaseosa (cola)	Porta objetos de plástico						

23	Sangre Animal	Gaseosa (cola)	Porta objetos de madera						
24	Sangre Animal	Gaseosa (cola)	Alfombra						
25	Sangre Animal	Gaseosa (cola)	Piso no pulido						
26	Sangre Animal	Gaseosa (cola)	Poliéster						
27	Sangre Animal	Café	Porta objetos de vidrio						
28	Sangre Animal	Café	Porta objetos de plástico						
29	Sangre Animal	Café	Porta objetos de madera						
30	Sangre Animal	Café	Alfombra						
31	Sangre Animal	Café	Piso no pulido						
32	Sangre Animal	Café	Poliéster						
33	Sangre Animal	Vino tinto	Porta objetos de vidrio						
34	Sangre Animal	Vino tinto	Porta objetos de plástico						
35	Sangre Animal	Vino tinto	Porta objetos de madera						
36	Sangre Animal	Vino tinto	Alfombra						
37	Sangre Animal	Vino tinto	Piso no pulido						
38	Sangre Animal	Vino tinto	Poliéster						
39	<i>Beta vulgaris</i> (Beterraga)		Porta objetos de vidrio						
40	<i>Beta vulgaris</i> (Beterraga)	Gaseosa (cola)	Porta objetos de vidrio						
41	<i>Beta vulgaris</i> (Beterraga)	Gaseosa (cola)	Porta objetos de plástico						
42	<i>Beta vulgaris</i> (Beterraga)	Gaseosa (cola)	Porta objetos de madera						
43	<i>Beta vulgaris</i> (Beterraga)	Gaseosa (cola)	Alfombra						
44	<i>Beta vulgaris</i> (Beterraga)	Gaseosa (cola)	Piso no pulido						
45	<i>Beta vulgaris</i> (Beterraga)	Gaseosa (cola)	Poliéster						
46	<i>Beta vulgaris</i> (Beterraga)	Café	Porta objetos de vidrio						
47	<i>Beta vulgaris</i> (Beterraga)	Café	Porta objetos de plástico						
48	<i>Beta vulgaris</i> (Beterraga)	Café	Porta objetos de madera						
49	<i>Beta vulgaris</i> (Beterraga)	Café	Alfombra						
50	<i>Beta vulgaris</i> (Beterraga)	Café	Piso no pulido						
51	<i>Beta vulgaris</i> (Beterraga)	Café	Poliéster						

52	<i>Beta vulgaris (Beterraga)</i>	Vino tinto	Porta objetos de vidrio						
53	<i>Beta vulgaris (Beterraga)</i>	Vino tinto	Porta objetos de plástico						
54	<i>Beta vulgaris (Beterraga)</i>	Vino tinto	Porta objetos de madera						
55	<i>Beta vulgaris (Beterraga)</i>	Vino tinto	Alfombra						
56	<i>Beta vulgaris (Beterraga)</i>	Vino tinto	Piso no pulido						
57	<i>Beta vulgaris (Beterraga)</i>	Vino tinto	Poliéster						
58	<i>Solanum Lycopersicum (Tomate)</i>		Porta objetos de vidrio						
59	<i>Solanum Lycopersicum (Tomate)</i>	Gaseosa (cola)	Porta objetos de vidrio						
60	<i>Solanum Lycopersicum (Tomate)</i>	Gaseosa (cola)	Porta objetos de plástico						
61	<i>Solanum Lycopersicum (Tomate)</i>	Gaseosa (cola)	Porta objetos de madera						
62	<i>Solanum Lycopersicum (Tomate)</i>	Gaseosa (cola)	Alfombra						
63	<i>Solanum Lycopersicum (Tomate)</i>	Gaseosa (cola)	Piso no pulido						
64	<i>Solanum Lycopersicum (Tomate)</i>	Gaseosa (cola)	Poliéster						
65	<i>Solanum Lycopersicum (Tomate)</i>	Café	Porta objetos de vidrio						
66	<i>Solanum Lycopersicum (Tomate)</i>	Café	Porta objetos de plástico						
67	<i>Solanum Lycopersicum (Tomate)</i>	Café	Porta objetos de madera						
68	<i>Solanum Lycopersicum (Tomate)</i>	Café	Alfombra						
69	<i>Solanum Lycopersicum (Tomate)</i>	Café	Piso no pulido						
70	<i>Solanum Lycopersicum (Tomate)</i>	Café	Poliéster						
71	<i>Solanum Lycopersicum (Tomate)</i>	Vino tinto	Porta objetos de vidrio						
72	<i>Solanum Lycopersicum (Tomate)</i>	Vino tinto	Porta objetos de plástico						
73	<i>Solanum Lycopersicum (Tomate)</i>	Vino tinto	Porta objetos de madera						
74	<i>Solanum Lycopersicum (Tomate)</i>	Vino tinto	Alfombra						
75	<i>Solanum Lycopersicum (Tomate)</i>	Vino tinto	Piso no pulido						
76	<i>Solanum Lycopersicum (Tomate)</i>	Vino tinto	Poliéster						

Anexo 3: Testimonios Fotográficos

Imagen 1

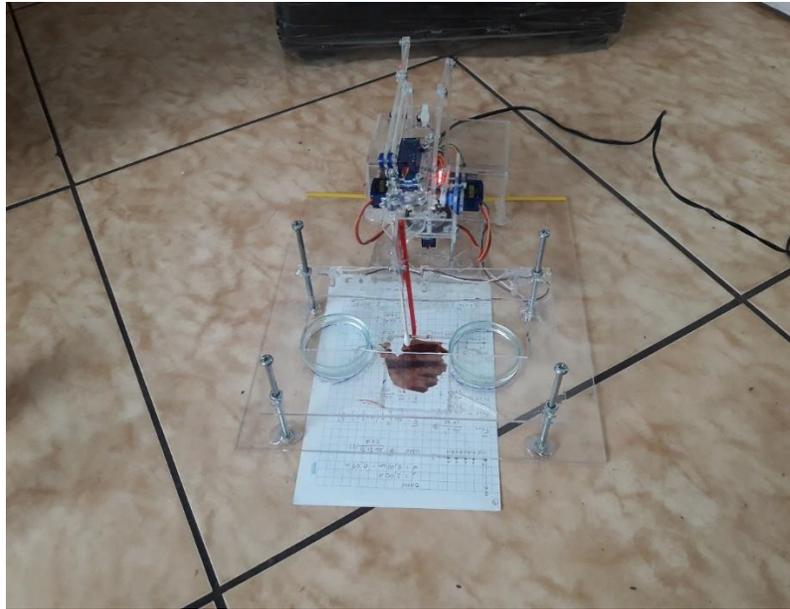


Imagen 2

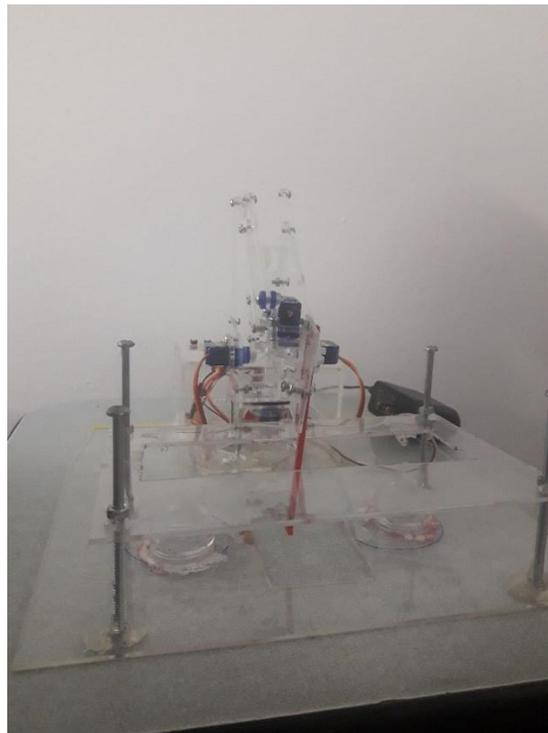


Imagen 3

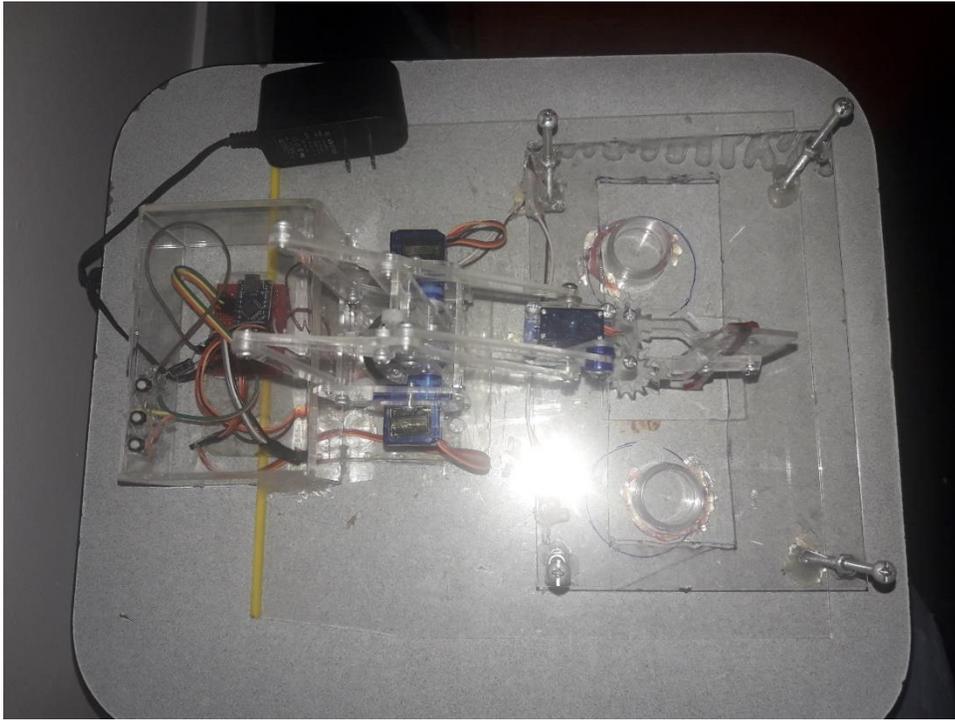


Imagen 4

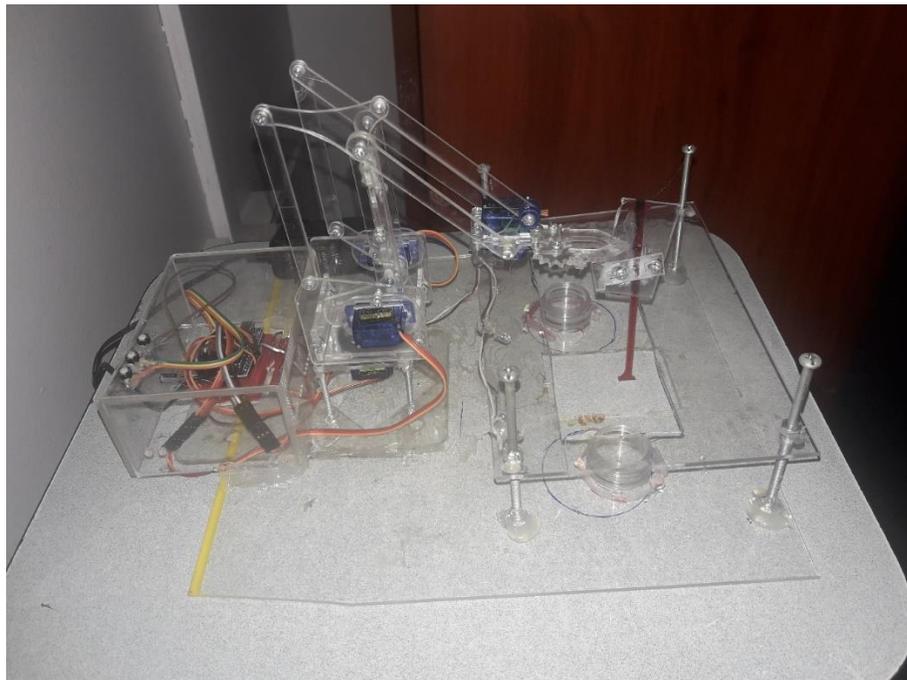


Imagen 5

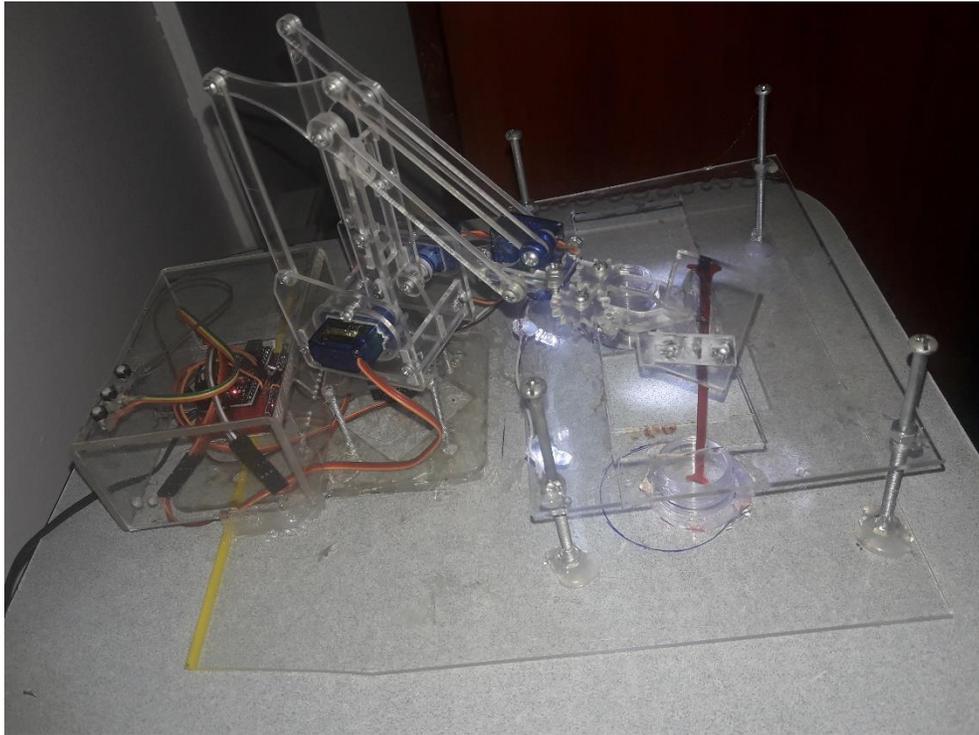


Imagen 6

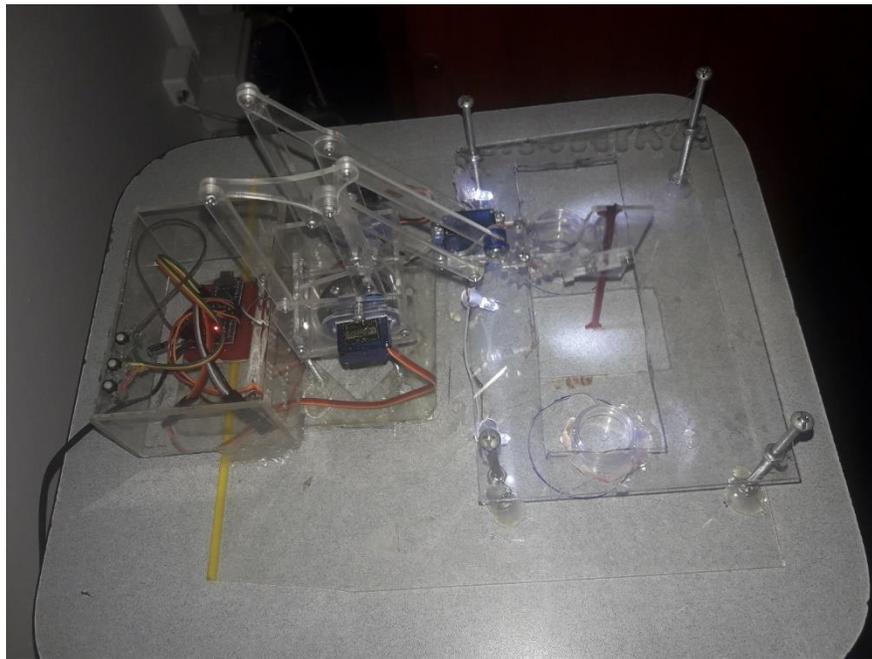


Imagen 7

