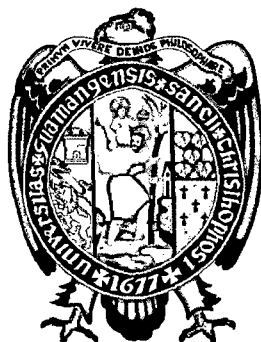


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**Factores físicos y químicos que influyen en la
determinación de grupo sanguíneo ABO en manchas
sanguíneas de interés forense. Ayacucho, 2013**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO**

En la Especialidad de Microbiología

Presentado por el:

Bach. MELÉNDEZ CUCHO, Héctor Ángel

AYACUCHO - PERÚ

2015

Biblioteca U.N.S.C.H.
INGRESO: 185942

tesis
B739
Mel
E. 2

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

BACHILLER: HECTOR ANGEL MELÉNDEZ CUCHO

RESOLUCIÓN DECANAL N° 249-2015-UNSCH-FCB-D

En la ciudad de Ayacucho, en el auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas, del once de diciembre del presente año, se reunieron los miembros del Jurado evaluador, para recepcionar la sustentación de tesis "Factores físicos y químicos que influyen en la determinación de grupo sanguíneo ABO en manchas sanguíneas de interés forense. Ayacucho, 2013", presidido por el Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas Dr. Jesús DE LA CRUZ ARANGO; Mg. Rosa Grimaneza Guevara Montero, miembro; Blga. Ruth Elsa Huamán De La Cruz, miembro; Mg. Jesús Javier Ñaccha Urbano, miembro-asesor y Dr. Roberta Brita Anaya González, miembro, actuando como Secretaria Docente Mg. Edna León Palomino. Siendo las cuatro de la tarde el Decano dio por iniciado el acto al comprobar la documentación en orden. Invitó al señor sustentante exponga su trabajo en un tiempo no mayor de cuarenta y cinco minutos. Culminada su exposición, el Señor Decano invitó a los miembros del Jurado evaluador formulen sus preguntas o realicen aclaraciones. Posteriormente el Señor Decano Solicito al señor sustentante abandone temporalmente el auditorio para la evaluación, resultando de la siguiente manera:

MIEMBRO JURADO	Exposición	Respuesta a preguntas	Promedio
Dr. Jesús De la Cruz Arango	17	17	17
Mg. Rosa Grimaneza Guevara Montero	17	14	16
Blga. Ruth Elsa Huamán De La Cruz	17	18	18
Mg. Jesús Javier Ñaccha Urbano	17	16	17
Dr. Roberta Brita Anaya González	16	16	16
Promedio total			17

Obteniendo un puntaje aprobatorio promedio igual a Diecisiete (17). Luego el Decano invitó al Señor sustentante ingresar al auditorio para conocer los resultados. Posteriormente se realizó la Juramentación y reconocimiento como nueva profesional Biólogo. Se culminó el acto siendo las seis de la tarde. En señal de conformidad se firma al pie del mismo. En el reglón diez debe decir Blga. Ruth Elsa Huamán De La Cruz, miembro –asesora.

Dr. Jesús DE LA CRUZ ARANGO
Presidente

Mg. Rosa Grimaneza Guevara Montero
Miembro

Blga. Ruth Elsa Huamán De La Cruz
Miembro y asesora

Mg. Jesús Javier Ñaccha Urbano
Miembro

Dr. Roberta Brita Anaya González
Miembro

Mg. EDNA LEÓN PALOMINO
Secretaria Docente

A mis padres Héctor y Antonia, a mi hermana María Jesús a mi sobrina Anel, que son un gran ejemplo de fuerza, voluntad y cariño para seguir siempre adelante en todo aspecto de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A mi *Alma Mater*, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, siempre fiel y consecuente a sus principios culturales y humana, en mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Biológicas, en especial a los docentes de la Escuela de Formación Profesional de Biología y a sus docentes que ayudaron a forjarme a lo largo de mis estudios universitarios.

Al laboratorio de la Oficina de Criminalística de la Policía Nacional del Perú y a los peritos forenses que me permitieron el uso de los ambientes y equipos para el desarrollo del presente trabajo

A mis asesoras Blga. HUAMÁN DE LA CRUZ, Ruth Elsa, por su apoyo y paciencia, a la Mayor PNP Blga. PRADO CALDERÓN, Marlene, por la constante y valiosa ayuda en información y materiales.

A mis padres, a mi hermana que colaboraron en los requerimientos para obtener los materiales que se usaron en este trabajo de investigación.

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- MARCO TEÓRICO	3
2.1.- Antecedentes	3
2.2.- Historia	4
2.3.- Factores Físicos	5
2.4.- Factores Químicos	8
2.5.- Sangre	9
2.6.- Prendas de poli algodón	18
2.7.- Hematología Forense	18
2.8.- Método indirecto de absorción-elución, para muestras secas.	22
III.- MATERIALES Y MÉTODOS	26
3.1.- Lugar de procesamiento de las muestras	26
3.2.- Metodología y recolección de datos	26
3.2.1.- Fase Pre Analítica	26
3.2.2.- Fase Analítica	27
3.2.3.- Fase Post Analítica	30
3.2.4.- Análisis estadístico	30
IV.- RESULTADOS	31
V.- DISCUSIÓN	40
VI.- CONCLUSIONES	44
VII.- RECOMENDACIONES	45
VIII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS	48

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Representación de los componentes sanguíneos, entre solutos orgánicos e inorgánicos.	11
Figura 2: Diferenciación de alelos múltiples según los tipos de grupo sanguíneo.	13
Figura 3: Diagrama que esquematiza el modo de acción del modelo del encaje inducido.	16
Figura 4: Efecto de la humedad sobre las manchas sanguíneas para el Grupo "A", determinado por la técnica de Absorción-elución, Ayacucho 2013.	31
Figura 5: Efecto de la humedad sobre las manchas sanguíneas para el Grupo "B", determinado por la técnica de Absorción-elución, Ayacucho 2013.	32
Figura 6: Efecto solar sobre las manchas sanguíneas del Grupo "A", determinado por la técnica de Absorción-elución, Ayacucho 2013.	33
Figura 7: Efecto solar sobre las manchas sanguíneas para el Grupo "B", determinado por la técnica de Absorción-elución, Ayacucho 2013.	34
Figura 8: Efecto del reactivo de Adler sobre las manchas sanguíneas para el Grupo "A", determinado por la técnica de Absorción-elución, Ayacucho 2013.	35
Figura 9: Efecto del reactivo de Adler sobre las manchas sanguíneas del Grupo "B", determinado por la técnica de Absorción-elución, Ayacucho 2013.	36
Figura 10: Efecto del reactivo de Fosfatasa Ácida sobre las manchas sanguíneas para el Grupo "A", determinado por la técnica de Absorción-elución, Ayacucho 2013.	37
Figura 11: Efecto del reactivo de Fosfatasa Ácida sobre las manchas sanguíneas para el Grupo "B", determinado por la técnica de Absorción-elución, Ayacucho 2013.	38

Figura 12: Efecto de los factores físicos y químicos sobre las manchas sanguíneas para el Grupo "O", determinado por la técnica de Absorción-elución, Ayacucho 2013.

39

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1: Efecto de la humedad sobre manchas sanguíneas del Grupo "A", determinado por la Técnica de Absorción – elución. Ayacucho 2013.	49
Tabla 2: Efecto de la humedad sobre manchas sanguíneas del Grupo "B", determinado por la Técnica de Absorción – elución. Ayacucho 2013.	50
Tabla 3: Efecto solar sobre manchas sanguíneas del Grupo "A", determinado por la Técnica de Absorción – elución. Ayacucho 2013.	51
Tabla 4: Efecto solar sobre manchas sanguíneas del Grupo "B", determinado por la Técnica de Absorción – elución. Ayacucho 2013.	52
Tabla 5: Efecto del reactivo de Adler sobre manchas sanguíneas del Grupo "A", determinado por la Técnica de Absorción – elución. Ayacucho 2013.	53
Tabla 6: Efecto del reactivo de Adler sobre manchas sanguíneas del Grupo "B", determinado por la Técnica de Absorción – elución. Ayacucho 2013.	54
Tabla 7: Efecto del reactivo de Fosfatasa Ácida sobre manchas sanguíneas del Grupo "A", determinado por la Técnica de Absorción – elución. Ayacucho 2013.	55
Tabla 8: Efecto del reactivo de Fosfatasa Ácida sobre manchas sanguíneas del Grupo "B", determinado por la Técnica de Absorción – elución. Ayacucho 2013.	56
Tabla 9: Efecto de los factores físicos y químicos sobre manchas sanguíneas del Grupo "A", determinado por la Técnica de Absorción – elución. Ayacucho 2013.	57

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1: Tablas de resultados de efectos físicos y químicos.	49
Anexo 2: Figura 10. Determinando el del grupo sanguíneo en el Hospital Regional de Huamanga, los días martes y miércoles durante las 8 semanas de trabajo.	58
Anexo 3: Figura 11. Preparación de las telas de poli algodón con la sangre respectiva y su posterior secado a temperatura ambiente.	59
Anexo 4: Figura 12. Preparación de la cámara oscura, para evitar el ingreso de la luz a la muestra.	60
Anexo 5: Figura 13. Muestras de sangre colocadas en bolsas herméticas para evitar la evaporación rápida de la sangre.	61
Anexo 6: Figura 14. Muestras expuestas al sol.	62
Anexo 7: Figura 15. Muestras manchadas con los reactivos de Adler y Fosfatasa ácida.	63
Anexo 8: Figura 16. Maceración de las muestras y patrones, en los laboratorios de Microbiología y DIRTEPOL-Ayacucho.	64
Anexo 9: Figura 17. Aplicando la técnica de absorción – elución en las muestras de sangre secas.	65
Anexo 10: Figura 18. Observación de los resultados por aglutinación, por los diferentes factores.	66
Anexo 11: Determinación de grupo sanguíneo en manchas secas de sangre.	67
Anexo 12: Tabla para la recolección de datos de los factores físicos y químicos.	68
Anexo 13: Tabla de datos de la temperatura.	69
Anexo 14: Tabla de datos de la humedad en prenda.	70
Anexo 15: Tabla de Nivel de Confianza para el Grupo "O".	71
Anexo 16: Matriz de consistencia.	72

RESUMEN

El estudio de la sangre ocupa un papel importante en el esclarecimiento de un hecho delictivo, determinando el grupo sanguíneo al cual pertenecen, pero a su vez esta muestra puede variar a mayor tiempo de estar expuesta a diferentes factores dando un resultado erróneo, siendo los objetivos específicos del trabajo; determinar si los grupos sanguíneos "A", "B" y "O", impregnadas en telas de poli algodón, se alteran al exponerse al sol, en el tiempo determinado del trabajo, determinar si los grupos sanguíneos "A", "B" y "O", impregnadas en telas de poli algodón, se alteran al exponerse a la humedad, en el tiempo determinado del trabajo, determinar si los grupos sanguíneos "A", "B" y "O, impregnadas en telas de poli algodón sometidas al reactivo de bencidina o Adler, se alteran en el tiempo determinado del trabajo y determinar si los grupos sanguíneos "A", "B" y "O, impregnadas en telas de poli algodón sometidas al reactivo de la fosfatasa ácida, se alteran en el tiempo determinado del trabajo. El presente trabajo de investigación, se desarrolló en los laboratorios de Microbiología Ambiental de la EFP de Biología – Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y en el Laboratorio de Biología Forense de la Policía Nacional del Perú – Ayacucho, el estudio fue de tipo básica experimental. En la investigación se utilizó la técnica de Absorción – elución, para evaluar la aglutinación de los grupos sanguíneos, en telas de poli algodón con manchas sanguíneas secas, evaluadas una vez a la semana, durante 8 semanas. El resultado se evidencia por la aglutinación de los glóbulos rojos; se obtuvo aglutinación hasta la segunda semana para el grupo sanguíneo "A" y tercera semana para el "B" que estuvieron expuestas a la humedad, mostraron aglutinación hasta la cuarta semana para el grupo "A" y hasta la segunda semana para el grupo sanguíneo "B" expuestos a la Luz Solar, con el reactivo de Adler aglutinaron hasta la segunda y quinta semana para el grupo "A" y "B" respectivamente, con el reactivo de Fosfatasa Ácida, la aglutinación fue hasta la segunda semana con el grupo sanguíneo "A" y el grupo sanguíneo "B". Con el grupo sanguíneo "O", la exposición de estos factores dio el mismo resultado en toda la investigación. Se concluye que; los grupos sanguíneos "A", "B" y "O" que fueron impregnadas en las telas de poli algodón, al ser sometidas a la exposición solar, alteraron sus resultados a mayor tiempo de exposición, los grupos sanguíneos "A", "B" y "O" que fueron impregnadas en las telas de poli algodón, alteraron sus resultados al ser sometidas a la Humedad a mayor tiempo de exposición, los grupos sanguíneos "A", "B" y "O" que fueron impregnadas en las telas de poli algodón, al ser sometidas al reactivo de Adler, alteraron sus resultados a mayor tiempo de exposición, los grupos sanguíneos "A", "B" y "O" que fueron impregnadas en las telas de poli algodón, alteraron sus resultados al ser sometidas al Reactivo de Fosfatasa Ácida a mayor tiempo de exposición, los factores físicos y químicos influyen en la determinación del grupo Sanguíneo "A", "B" y "O" en telas de poli algodón con manchas sanguíneas de interés forense, en función a las variables en el transcurso de las 8 semanas de trabajo procesadas por la técnica de Absorción – Elución. El estadístico usado fue el de ANVA no paramétrica – Friedman.

Palabras clave: Grupo sanguíneo, Absorción – elución.

I. INTRODUCCIÓN

La biología forense es la aplicación de los conocimientos de las Ciencias Biológicas para convertir un indicio en evidencia, mediante un estudio sistemático de las huellas o indicios biológicos dejados por el autor o víctima, para identificar los indicios objetivos del hecho delictuoso, determinar su relación con este, con la finalidad de dar un apoyo técnico científico en la solución de problemas policiales y judiciales. La Hematología Forense, estudia la morfología, serología y bioquímica de la sangre, que abarca tanto el aspecto reconstructor como identificador en el área policial, penal y civil. ¹

La investigación de manchas de sangre sigue ocupando un lugar preferente en Criminalística. Tradicionalmente, se ha venido realizando un sistema de investigación que incluye la realización de los siguientes diagnósticos: orientación, certeza, especie y otros (antigüedad, lugar de procedencia, etc.). En todo el aspecto enriquecedor de la tecnología de investigación de las muestras de sangre ha hecho que en el momento actual, el investigador se haya centrado precisamente en este campo sobre los estudios que traten de perfeccionar las técnicas de orientación en el estudio de las manchas de sangre.²

Las muestras forenses al ser recogidas de la escena del crimen de un hecho delictuoso por personal capacitado y siguiendo los protocolos de cadena de custodia son derivados a los diferentes laboratorios para el análisis respectivo de las muestras recogidas, para ello es requerido la detección del grupo sanguíneo, en la investigación

forense muchas veces se procesan muestras que han sido sometidas a diferentes factores, como el tiempo de procesamiento de la evidencia, el clima del lugar del suceso o escena del crimen, los reactivos utilizados para demostrar como prueba del hecho delictuoso, donde el conocimiento y la experiencia del personal puede afirmar que las muestras biológicas o evidencias son o no útiles en la investigación requerida.² Los profesionales Peritos Biólogos con su experiencia, reconocen los efectos que estos factores producen en las muestras forenses, pero actualmente no existen informes que detallen el tiempo que una muestra biológica expuesta puede dar un resultados fiables para resolver un hecho delictivo, con este trabajo se demostrará que los factores físicos (luz solar y humedad) y factores químicos (reactivo de Adler y fosfatasa ácida) de uso común para identificar manchas biológicas, afectan los resultados en la determinación de grupo sanguíneo indirecta a mayor tiempo de exposición a estos.

Frente a la falta de las especificaciones en este tema se traza los siguientes objetivos:

Objetivo General:

- Conocer si los factores físicos y químicos influyen en la determinación Indirecta de grupo sanguíneo "A", "B" y "O".

Objetivos Específicos:

- Determinar si los grupos sanguíneos "A", "B" y "O", impregnadas en telas de poli algodón, se alteran al exponerse al sol, en el tiempo determinado del trabajo.
- Determinar si los grupos sanguíneos "A", "B" y "O", impregnadas en telas de poli algodón, se alteran al exponerse a la humedad, en el tiempo determinado del trabajo.
- Determinar si los grupos sanguíneos "A", "B" y "O, impregnadas en telas de poli algodón sometidas al reactivo de bencidina o Adler, se alteran en el tiempo determinado del trabajo.
- Determinar si los grupos sanguíneos "A", "B" y "O, impregnadas en telas de poli algodón sometidas al reactivo de la fosfatasa ácida, se alteran en el tiempo determinado del trabajo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En la sección de Antropología Biológica de la Universidad de Medicina Experimental de Buenos Aires, identificaron Grupos Sanguíneos en restos momificados de una población Prehispánica determinando el grupo sanguíneo ABO, usando la técnica a aglutinación mixta que inhibe la aglutinación e elución, probando la presencias del antígenos A en la población precolombina.³

En Colombia, en la Dirección Central de la policía Judicial de Colombia, se realizó la validación de las técnicas presuntivas como confirmativas en grupo sanguíneo ABO en diferentes soportes y condiciones con fines forenses, en la cual en la pruebas presuntivas no se ven afectadas por el soporte o condiciones ambientales y con respecto a las pruebas de sensibilidad las muestras son más afectadas obteniendo resultados parcialmente satisfactorios.⁴

En Bolivia, la Universidad Mayor de San Andrés, en la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas, se realizó la tesis que valoriza métodos colorimétricos para la detección de sangre en manchas secas en diferentes soportes y condiciones ambientales logrando detectar la presencia de sangre mediante métodos como los test de aminofenazona y aminoantipirina, usadas ante la presencia de contaminantes vegetales o frutas que puede impedir su detección interfiriendo con la reacción.⁵

En la Universidad Tecnológica del Perú, en el curso diplomado de Investigación en la Escena del Crimen se realizó el Tema de Machas de Sangre, que consiste en

incorporar diferentes contaminantes a las muestras sanguíneas, utilizando pruebas presuntivas y confirmativas.⁶

2.2. Historia

Grupo sanguíneo es una clasificación de la sangre de acuerdo con las características presentes o no en la superficie de los glóbulos rojos y en el suero de la sangre. Las dos clasificaciones más importantes para describir grupos sanguíneos en humanos son los antígenos (el sistema ABO) y el factor Rh.

Karl Landsteiner en el año 1901, en Austria, descubrió el sistema ABO, convirtiéndolo en el primer grupo sanguíneo conocido; su nombre proviene de los tres tipos de grupos que se identifican: los de antígeno A, de antígeno B, y "O". El científico Karl Landsteiner recibió el Premio Nobel de Fisiología o Medicina en 1930 por sus trabajos en la caracterización de los tipos sanguíneos ABO.⁷

Piotrowski, Edward en el año de 1895, en Rusia, escribió un ensayo referente al "Origen, forma, dirección y distribución de las manchas de sangre por lesiones o impacto en la cabeza", en su análisis, usó conejos para entender cómo la sangre reaccionó frente a un impacto violento. Pero existe una referencia aún más temprana acerca de un testimonio que usaba la evidencia de salpicaduras de sangre en un hecho delictivo en Londres en 1514.⁷

En el año de 1894, Hans Gross, agrupó la documentación nueva, dando información sobre las manchas de sangre, donde estas muestras pueden ser afectadas también por sustancias extrañas, en su famosa obra "Manual Del Juez Instructor."⁷

La primera de entre los principios geométricos de las manchas de sangre fueron utilizados para determinar ángulos del impacto y la convergencia fue en 1939, por Víctor Baltasar, que presentó un amplio informe titulado, "Estudio de las gotas de sangre salpicadas", al XXIII congreso de medicina legal en Francia.⁸

En el año de 1951, el Doctor Paul Leland Kirk, empieza a proponer la interpretación de patrones de manchas de sangre como disciplina científica en los Estados Unidos en el año de 1956, esta herramienta investigadora fue utilizada en muchos casos de gran importancia que condujeron a intensas examinaciones de la escena del crimen ya que permitió la interpretación de manchas sanguíneas.⁸

La biología forense en Latinoamérica y en el Perú se va desarrollando muy lentamente, en el año 1998, una niña descuartizada, fue identificada por pruebas de sangre preliminares, en el año 2000 en Arequipa se logró identificar restos óseos

hallados en una laguna de la localidad de Arcata, gracias a los análisis de sangre, en los años 2001 al 2004 se realizaron investigaciones forenses sobre los homicidios producidos en la época del terrorismo. ⁸

Se podría decir que en el Perú existen pocos antecedentes por registros del uso de los patrones de manchas de sangre con fines reconstructivos, se hace referencia, al que se usó por primera vez, esta herramienta forense por parte de Juan Romero Garrido, perito de la Dirección de Criminalística de la P.N.P, en el caso del homicidio del Arzobispo de la ciudad de Ica Padre Ramón Gamache Berube, hecho ocurrido en el año de 2001 que conllevó a la investigación sobre las manchas sanguíneas que estaban impregnada en las prendas del homicida pudiéndose reconocer el tipo de sangre del fallecido. ⁸

2.3. Factores Físicos

El ambiente y los seres vivos están en una mutua relación para su supervivencia. La forma en que ambos se influyen o condicionan se ha llegado a denominar como factores, como condicionantes ambientales o ecológicos. La influencia del ambiente sobre los seres vivos es la suma de todos y cada uno de los factores ambientales. Estos factores determinan las adaptaciones, la gran variedad de especies de plantas y animales, y la distribución de los seres vivos sobre la Tierra. ⁸

A. Luz solar

La luz solar está formada por radiaciones de diferente longitud de onda que constituyen el espectro visible, también llamado arco iris. Estas radiaciones son absorbidas, de manera distinta. Así, las radiaciones rojas y anaranjadas del espectro son más rápidamente absorbidas que las verdes, las azules y las violetas.

Los rayos solares tienen numerosos efectos beneficiosos: estimulan la síntesis de la vitamina D y el transporte de oxígeno por la sangre, facilitan que el calcio se fije en los huesos, multiplican la producción de glóbulos rojos, estimulan la síntesis de algunos neurotransmisores y el metabolismo de las proteínas. ⁸

Sin embargo, la exposición descontrolada a la radiación solar tiene efectos adversos sobre la salud humana, causando la aparición de quemaduras solares, cánceres y de células escamosas, así como su síntesis de la hemoglobina al mayor tiempo de exposición.

El sol emite energía en forma de radiación de onda corta. Después de pasar por la atmósfera, donde sufre un proceso de debilitamiento, la radiación solar alcanza la superficie terrestre, oceánica y continental, que la refleja o la absorbe.

La radiación. Que finalmente llega a la superficie de la tierra se clasifica en:

- Radiación directa: radiación que llega a la superficie de la tierra en forma de rayos provenientes del sol sin cambios de dirección.
- Radiación difusa: componente de la radiación solar que al encontrar pequeñas partículas en su camino hacia la tierra, es difundida en todas las direcciones.
- Radiación global: toda la radiación que llega a la tierra, resultado de la componente vertical de la radiación directa más la radiación difusa.⁸

La Radiación ultravioleta solar

Se llama "radiación solar" al conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el Sol. Dentro del espectro electromagnético comprende las bandas espectrales del ultravioleta, visible e infrarrojo.

La intensidad de la radiación UV solar depende, entre otros factores, de:

La altura del sol. Las mayores intensidades de la radiación UV se producen cuando el sol alcanza su máxima altura, alrededor del mediodía solar, particularmente durante los meses de verano.

La latitud. La radiación UV es más intensa en las proximidades del ecuador.

La nubosidad. La intensidad de la radiación UV es máxima cuando el cielo está despejado, pero puede ser alta incluso con nubes.

La altitud. Cuanto mayor es la altitud, la atmósfera es más delgada y absorbe una menor proporción de radiación UV. Se ha calculado que con cada 1000 metros de incremento de la altitud, la intensidad de la radiación UV aumenta entre un 10% y un 12%.

El Ozono. Es el responsable fundamental de la absorción de parte de la radiación UV que alcanza la superficie terrestre. La concentración de ozono varía a lo largo del año.

La reflexión del suelo. Las superficies reflejan o dispersan la radiación UV en distinta medida; por ejemplo: la nieve reciente puede reflejar hasta un 80% de la radiación UV; la arena seca de la playa alrededor de un 15%, y la espuma del agua del mar, alrededor de un 25%.

En caso de la temperatura sobre muestras de sangre, se toma en cuenta que la mayoría de las enzimas, en este caso la peroxidasa (hemoglobina) puede ser inactivada por el calor, siendo una de las que precisa mayor temperatura y más tiempo para su inactivación. Posee, además, la propiedad peculiar de la regeneración enzimática. Este fenómeno consiste en que al inactivarla por medio del calor recupera parcialmente su actividad después de un cierto tiempo. Esto ha sido explicado, aduciendo que la fracción proteica de la enzima sufre una desnaturalización parcial, con pérdida de su estructura terciaria, si el calor se aplica un tiempo muy corto, produciéndose luego una reversión de la proteína a su estado normal por recombinación de sus grupos hidrógenos, esta actividad enzimática puede detenerse totalmente, si el calentamiento es suficientemente largo y a temperaturas de 40 – 55 °C la peroxidasa pierde su actividad en forma definitiva. ⁸

B. Humedad

La humedad se debe al vapor de agua que se encuentra presente en la atmósfera. El vapor procede de la evaporación de los mares y océanos, de los ríos, los lagos, las plantas y otros seres vivos. La cantidad de vapor de agua que puede absorber el aire depende de su temperatura. El aire caliente admite más vapor de agua que el aire frío. Una forma de medir la humedad atmosférica es mediante el higrómetro. El vapor de agua tiene una densidad menor que el aire, luego el aire húmedo (mezcla de aire y vapor) es menos denso que el aire seco. Además, las sustancias, al calentarse, dilatan, luego tienen menor densidad. El aire caliente que contiene vapor de agua se eleva en la atmósfera.

La humedad en la comodidad del cuerpo humano

La humedad relativa está relacionada con la comodidad personal. La evapotranspiración es un fenómeno necesario para disipar el calor producido en el cuerpo humano. En ambientes fríos es conveniente limitarla para evitar pérdidas de calor excesivas, mientras que en ambientes cálidos es importante favorecerla, sobre todo cuando las temperaturas ambientales llegan a la temperatura del cuerpo o las superan, porque en este caso la evapotranspiración es el único recurso del cuerpo para disipar el calor.

El aire humedecido por la evapotranspiración, tiende a quedarse cerca de la piel, lo que la dificulta. Una corriente de aire puede sustituir este aire saturado por otro con menor contenido de humedad, que mejora el proceso de evaporación. Cuando la

humedad es alta, el sudor del cuerpo no se evapora con facilidad y no puede bajar su temperatura correctamente; cuando es baja, en ambientes fríos, causa un exceso de pérdidas de calor del cuerpo por evaporación de agua, provocando sequedad de la piel y de las mucosas.

Mantener un grado de humedad óptimo es muy importante, ya que los microorganismos que intervienen en la descomposición de la materia orgánica disminuirán su actividad si disminuye la humedad. Cuando observamos con mucha facilidad hongos en su interior, parecidos a una telaraña blanquecina, significará que está demasiado seco. Si el montón está demasiado húmedo, el agua ocupará los espacios que ocupa el aire y, entonces, faltará oxígeno, se producirá la putrefacción y aparecerán malos olores. Conviene mezclar el compost con material seco, como por ejemplo, tierra vieja de semilleros, pequeñas ramas o hierba seca. Se tiene que proteger el montón en caso de lluvia. Para saber cuál es el grado de humedad ideal, basta coger un puñado de compost y apretarlo: no tiene que ensuciar la mano, sólo dejarla húmeda. ⁸

2.4. Factores químicos

Están entre los más comunes, se refiere a las características químicas del medio ya sea gaseoso, líquido (agua) o sólido, a la salinidad, a la acidez o alcalinidad y a los elementos o compuestos químicos naturales o sintéticos, entre ellos los nutrientes.

Fosfatasa ácida

La fosfatasa ácida, también fosfatasa ácida prostática específica, es una enzima producida por la próstata en los varones. Se puede encontrar en mayores cantidades en los hombres que tienen cáncer de próstata u otras enfermedades.

Es el término usado para describir la actividad de todas las fosfatasas a un pH óptimo por debajo de 7.0, aunque los niveles significativos de la actividad de esta enzima aparecen en diferentes tejidos, la fosfatasa ácida prostática tiene el mayor interés clínico desde que las elevaciones de esta isoenzima aparecen en sueros de pacientes que padecen carcinoma prostático con metástasis. ⁹

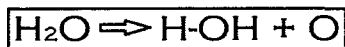
Es una enzima fosfomonoesterasa no específica, se encuentra en niveles altos en el semen, proviene de las células epiteliales de la glándula prostática. El nivel de la actividad de la fosfatasa ácida es 500 a 1000 veces más alta en el semen humano que en otros fluidos o secreciones corporales. Se ha demostrado que niveles elevados de la actividad de fosfatasa ácida persiste en el tracto vaginal después de la agresión

sexual. La detección de la fosfatasa ácida es considerada como un rápido y confiable indicador de la presencia de semen. El tiempo aproximado para la detección exitosa de la fosfatasa ácida es de 48 horas después del contacto sexual. La prueba de Phosphatesmo KM, permite una prueba rápida de identificación de manchas de semen. Una reacción positiva (coloración violeta) es un indicativo de la presencia de la enzima fosfatasa ácida.⁹

La fosfatasa ácida prostática hidroliza el monofosfato sódico de timolftaleína liberando timolftaleína. La adición del álcali termina la reacción enzimática y simultáneamente desarrolla un color azul. La intensidad de color azul medido de 590 nm es proporcional a la actividad de la enzima.⁹

Reactivo de Bencidina o Adler

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



El grupo hem de la hemoglobina posee esa actividad enzimática, que puede catalizar la ruptura del peróxido de hidrógeno. Mientras no estén presentes otras sustancias orgánicas oxidantes, esa actividad de la hemoglobina, descompone el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno, que al reaccionar con la bencidina la oxidará formando un compuesto intensamente azul. El uso de este reactivo tiene una sensibilidad de 1,300,000 a 500,000. Un resultado negativo excluye la presencia de sangre; si la reacción es positiva requiere, como toda técnica de orientación, del empleo de reacciones de confirmación ya que se pueden obtener falsas reacciones positivas con otras sustancias que tengan actividad semejante a las peroxididasas o bien con otros materiales oxidantes como las manzanas, espárragos, frijol, zarzamora, entre otros.⁹

2.5. Sangre

Es un tejido líquido, rojo, viscoso, coagulable en el cual la sustancia intercelular circula por el corazón, las venas, arterias y capilares. Químicamente es un sistema heterogéneo, constituido por una fase líquida (plasma) que tiene en suspensión eritrocitos, leucocitos, plaquetas, etc. Transporta oxígeno a los tejidos y anhídrido carbónico hasta los pulmones, también sustancias nutritivas absorbidas por los

intestinos, sustancias protectoras, anticuerpos, hormonas y colabora en el mantenimiento y regulación de la temperatura corporal, la presión osmótica, arterial y el equilibrio acuoso Ácido – Base.⁹

Aproximadamente para una persona saludable, el ocho o nueve por cientos de su peso total de sangre. Para una persona de 70 kg el volumen de sangre sería aproximadamente de 4 a 5 L.

- De 4 a 6 litros de sangre para varones.
- De 3 a 5 litros de sangre para las mujeres.

El plasma es un fluido amarillento que lleva a los eritrocitos suspendidos, los leucocitos y las plaquetas. Estará compuesto de agua (92 %), proteínas (7%) y otros como la sales, desechos, hormonas entre otros.⁹

El plasma constituye aproximadamente 55% de la sangre. El resto 45%, está formado por las células sanguíneas o paquete globular. Porque el plasma es más ligero que las células sanguíneas y plaquetas, y es posible en su separación. El plasma no se separa de las células sanguíneas en condiciones normales, se pueden separar con la ayuda de anticoagulantes realizando una constante agitación y es así que se ve que está constituido por:

1. Solutos inorgánicos o electrolitos. Constituyen 0.9% de los solutos básicamente los que se localizan en el líquido extracelular. Na⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Cl⁻, PO₄, HCO₃, CO₂, N₂, O₂, etc.

2. Solutos orgánicos. Glucosa, aminoácidos, enzimas, hormonas, vitaminas y liposolubles, ácidos grasos, productos de desechos como la urea, ácido úrico, tinina, bilirrubina, etc ; y proteínas plásticas, las cuales constituyen los solutos plasmáticos. Existen tres grupos de proteínas plasmáticas cuyos tamaños y estructuras son muy variables.

- Albúmina, que constituye el 59.2% del total de proteínas.
- Globulinas, que contienen el 40.5%% del total de proteínas.
- Fibrinógeno, que es aproximadamente el 0.3% del contenido proteico plasmático.⁹

La sangre es una solución donde se encuentran solutos y células y que desarrolla funciones como las siguientes:

a. Transporte. Transporta múltiples sustancias disueltas y unidas químicamente a diferentes componentes. Según el compuesto transportado la función puede ser denominada:

- Respiratoria
- Nutritiva
- Excretora

b. Homeostática. El control de parámetros tan importantes como el pH, la temperatura, el control del volumen hídrico o de los electrolitos corporales se realiza a través de la sangre.

c. Comunicación y defensa. El transporte de mediadores informativos se lleva a cabo mediante la sangre. Lo mismo que la protección del organismo cuenta con algunas células y proteínas de la sangre que participan en los procesos de defensas orgánicas contra invasión de gérmenes patógenos o para eliminación de cuerpos extraños.⁹

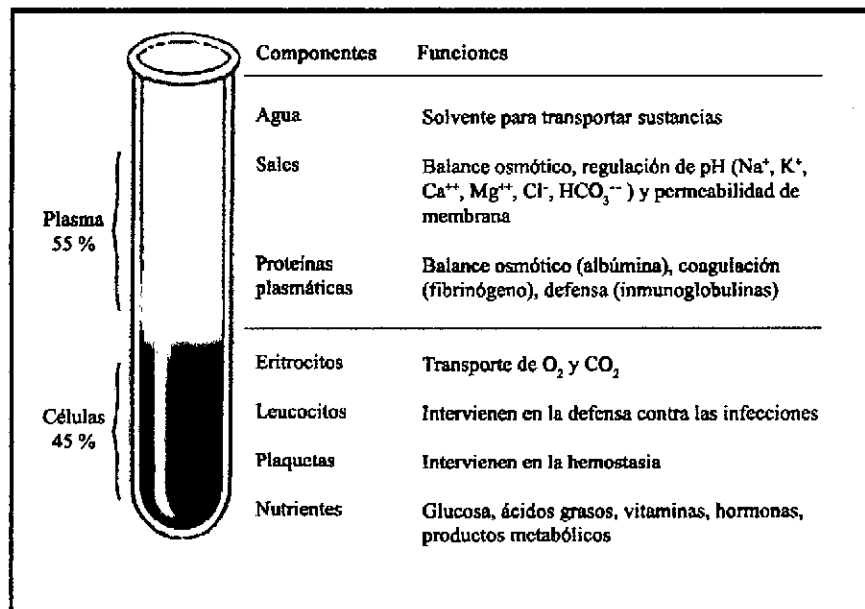


Figura 1: Representación de los componentes sanguíneos, entre solutos orgánicos e inorgánicos.⁹

A. Principales vías de canalización vascular humana

La circulación sanguínea en el ser humano es cerrada, ya que siempre circula por el interior de un extenso sistema de conductos: los vasos sanguíneos. Estos vasos son de tres tipos: Arterias, venas y capilares.

Las arterias son las que llevan la sangre que sale del corazón hacia las distintas partes del cuerpo. Presentan una pared elástica y resistente, que les permite soportar la presión con la que la sangre sale del corazón. Al contraerse esta, la sangre sale de golpe acumulándose en la arteria que debido a ello se hincha. Las paredes de la arteria presionan a la sangre que no puede retroceder hacia el corazón porque unas válvulas, llamadas válvulas sigmoideas, se lo impiden, de modo que es empujada hacia delante, iniciándose así su recorrido. Si no fuese por esa presión la sangre no circularía.

Las venas transportan sangre desde los órganos hacia el corazón. Su pared es más fina y menos resistente que la de las arterias pues la sangre circula por ellas con menos presión. En su interior presentan unas válvulas, llamadas válvulas venosas o semilunares que impiden el retroceso de la sangre.

Los capilares son vasos de grosor extremadamente fino (de ahí el nombre de capilares, dando a entender que son finos como cabellos). Su pared está formada por una sola capa de células (llamada endotelio), que permite la filtración de los componentes de la sangre hacia las células y de los desechos de estas hacia la sangre. Todos los órganos poseen un sistema de capilares.¹⁰

B. Grupo sanguíneo

La membrana celular de los glóbulos rojos contiene en su superficie diferentes proteínas, las cuales son las responsables de los diferentes tipos de sangre. Existen principalmente dos tipos de proteínas que determinan el tipo de sangre, la proteína A y la B.

Tipos y grupos de sangre

Según las diferentes combinaciones de las proteínas de la superficie de los glóbulos rojos dan como resultado los 4 grupos sanguíneos existentes.¹⁰

Grupo A	: Tiene proteína A en la superficie del glóbulo rojo.
Grupo B	: Tiene proteína B en la superficie del glóbulo rojo.
Grupo AB	: Tiene ambas proteínas A y B.
Grupo O	: No tiene ninguna (A o B) en la superficie del glóbulo rojo.

El sistema ABO fue descubierto por Karl Landsteiner en 1901, convirtiéndolo en el primer grupo sanguíneo conocido; su nombre proviene de los tres tipos de grupos que se identifican: los de antígeno A, antígeno B, y O. ¹⁰





Fenotipo	Genotipo (Alelos presente)	Polisacáridos de la superficie de los glóbulos rojos	Anticuerpos en el plasma sanguíneo	Reacción con anticuerpos	
				Anticuerpos A	Anticuerpos B
O	ii	— 	↪ Anticuerpos A ↪ Anticuerpos B	No	No
A	I ^A I ^A , I ^A i	A 	↪ Anticuerpos B	Sí	No
B	I ^B I ^B , I ^B i	B 	↪ Anticuerpos A	No	Sí
AB	I ^A I ^B	A, B 	—	Sí	Sí

Figura 2: Diferenciación de alelos múltiples según los tipos de grupo sanguíneo. ¹⁰

Características del Sistema ABO

Las personas con sangre del tipo A tienen glóbulos rojos que expresan antígenos de tipo A en su superficie y anticuerpos contra los antígenos B en el plasma de su sangre. Las personas con sangre del tipo B tienen la combinación contraria, glóbulos rojos con antígenos de tipo B en su superficie y anticuerpos contra los antígenos A en el plasma de su sangre.

Los individuos con sangre del tipo O no expresan ninguno de los dos antígenos (A o B) en la superficie de sus glóbulos rojos pero tienen anticuerpos contra ambos tipos, mientras que las personas con tipo AB expresan ambos antígenos en su superficie y no fabrican ninguno de los dos anticuerpos. Estos cuatro grupos sanguíneos constituyen el sistema ABO. A causa de estas combinaciones, el tipo O puede transfundir a cualquier persona con cualquier tipo y el tipo AB puede recibir de cualquier tipo ABO.¹¹

C. Afectaciones homeostáticas que se producen en la sangre

Los mecanismos de coagulación y fibrinólisis, en que los seres vivos interactúan para mantener el equilibrio homeostático al cesar las funciones vitales, sufren un importante

desequilibrio, se manifiestan en el predominio de la actividad fibrinolítica y en una transformación gradual de los componentes del flujo sanguíneo. Esto se conoce como "Descoagulación postmortem".

Una determinación de suma importancia en el campo de las ciencias forenses, es el esclarecimiento de la fecha de muerte atendiendo a la actividad elementos que aporta la investigación de un delito, por lo que constituye un aspecto a determinar con la mayor precisión.¹¹

Desde el punto de vista médico legal aplican diversas técnicas para realizar este diagnóstico, reportando técnicas más exactas, mediante el estudio electroforético, a través del análisis de los productos de degradación del fibrinógeno, que guardan una relación muy estrecha con el tiempo de muerte.

El otro aspecto de estudio, la hemoglobina presenta diversos derivados por el efecto de diferentes sustancias como el ácido sulfhídrico enteral, formándose la Sulfhometahemoglobina. El establecimiento de éste y los sucesivos derivados de la hemoglobina, constituyen en la actualidad uno de los aspectos utilizados en la determinación de la antigüedad.^{11, 12}

D. Antígenos

De forma general, el antígeno puede ser definido como una sustancia que, introducida parentalmente en un individuo, es capaz de estimular la producción de un anticuerpo, el cual reaccionará con el antígeno que lo estimuló. Generalmente, con anticuerpo producido por determinado antígeno, reacciona solo frente a este y no con otro. Sin embargo puede ocurrir que dos de ellos posean ciertos grupos químicos en común y que un anticuerpo producido por uno pueda reaccionar, en determinado grado, frente al otro. Esta aparente dualidad se conoce con el nombre de reacción cruzada.

Existen cuatro conceptos que caracterizan las sustancias como antígeno:

Carácter ajeno, es el concepto inseparable del antígeno.

Carácter antigénico, es la medida de la calidad antigénica o sea la mayor o menor capacidad que provocar la formación de anticuerpos.

Especificidad, son aquellas propiedades que diferencian un antígeno del otro y están condicionadas por la secuencia de los aminoácidos que forman una cadena polipeptídica, particularmente en su sitio activo o EPITOPO.

Carácter inmunogénico, es la propiedad de crear la inmunidad, y está más relacionada con los antígenos microbianos.

Los antígenos del grupo sanguíneo son sustancias situadas en depresión que existen en la superficie de los glóbulos rojos y su naturaleza química aún no está establecida, se asocia a polisacáridos y aminoácidos. Estos antígenos no están situados a un mismo nivel en la superficie del hematíe, siendo posible que algunos estén alojados más profundamente que otros, de ahí su carácter antigénico y su estabilidad ante efectos negativos.

Los antígenos del grupo sanguíneo no ocupan en la misma cantidad la superficie de los glóbulos rojos. Por ejemplo cualquier aglutinógeno del sistema ABO sobrepasa en miles a los aglutinógenos del sistema Rh.

Numerosos antígenos cubren la célula que eritrocitaria. Se pueden clasificar en:

- **Antígeno heterófilo.** Están repartidos en la naturaleza, y por tanto sin ninguna especificidad para la especie humana.
- **Antígenos de especie.** Se encuentran sólo en los glóbulos rojos humanos aunque son comunes a todas las personas.
- **Antígenos específicos.** Son propios de los eritrocitos humanos, aunque no están presentes en todas las personas. Estos son los característicos de los grupos sanguíneos.

Los aglutinógenos, en General, son sustancias estables y según observaciones de muchos científicos algunos que han hallado en cadáveres de hasta 500 años de antigüedad. Se han planteado que durante el proceso de secado de la sangre a temperatura ambiente y luz difusa, ocurren una disminución inicial de la capacidad de absorción de los aglutinógenos, que tiende a permanecer estable en un tiempo relativamente largo, según el análisis de otros científicos sobre esta investigación, han aportado los efectos desnaturalizantes de las condiciones externas tales como: temperatura, luz, humedad, que afectan decisivamente a los sistemas antigénicos menos estables.^{11, 12}

E. Anticuerpos

Los anticuerpos son proteínas que se refieren a una u otra clase de Inmunoglobulinas, cuya síntesis se estimula después de la entrada parental del antígeno. Los anticuerpos o aglutininas tienen la capacidad de interrelacionar efectivamente con el antígeno dado, lo cual se debe a los dominios presentes en cada molécula de anticuerpo. Los anticuerpos son proteínas que provocan una estructura de convergencia de la zona

CDR (zonas de reconocimiento complementario), lo que posibilita el acople específico con el sitio activo del antígeno:

Los anticuerpos constituyen, por tanto uno de los factores específicos de la inmunidad. Se conocen cinco clases de inmunoglobulinas: Ig A, Ig M, Ig G, Ig D e Ig E. La cantidad total de ellas en la sangre constituyen cerca del 2,5%, es decir más de un tercio de las proteínas plasmáticas.

La capacidad de reaccionar con la elaboración de inmunoglobulinas específicas – anticuerpos-, es propia no solo de los mamíferos. En todos los vertebrados se han reportado al menos las Ig M, por lo que desde el punto de vista filogenético, es la forma más temprana de los anticuerpos. El suero de un animal inmunizado contra determinado antígeno, que contiene anticuerpos, se llama suero inmune o antisuero. Estos son los productos que la biología forense empleada en los diagnósticos específicos e individuales de las máculas hemáticas, los que deben ser capaces de tener títulos elevados de reacción para lograr mayor sensibilidad.¹²

Los anticuerpos peritos sectorio son numerosos y pueden agruparse atendiendo a su especialidad, a la forma de actuar sobre los glóbulos rojos o según su aparición. Entre otras clasificaciones, atendiendo a su especialidad, pueden dividirse en:

Heteroanticuerpos: los que aglutinan los glóbulos rojos de diferentes especies.

Isoanticuerpos: reacciona con los glóbulos rojos de ciertas personas. Son los anticuerpos de los grupos sanguíneos.

Atendiendo al medio en que reaccionan, se clasifican en completas e incompletas. Las aglutininas que reaccionan con los glóbulos rojos en cualquier medio de dilución salinos o coloidal, se denominan completas, y bivalentes o salinas. Y por el contrario, las que no son capaces de reaccionar en un medio salino, se nombran monovalentes, incompletas, albuminoideas, etc.^{13, 14}

F. Reacción Antígeno Anticuerpo

Las reacciones de la interacción específica de los anticuerpos séricos como los antígenos, contra los cuales están dirigidos, son fenómenos de superficie que no alteran la estructura primaria de las moléculas involucradas, y tienen como característica:

1. **Especificidad.** El anticuerpo puede fijarse únicamente con el antígeno de procedencia. Este concepto se aplica a la detección de todos los sistemas del grupo sanguíneo, ya que las acciones pueden ocurrir in vivo o in vitro, mediante la absorción.

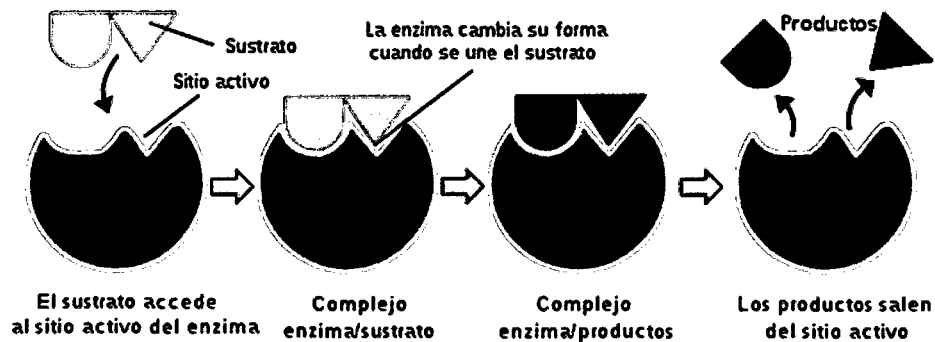


Figura 3: Diagrama que esquematiza el modo de acción del modelo del encaje inducido.¹⁴

2. Reversibilidad. Esta reacción antígeno anticuerpo, constituye una reacción de equilibrio sometida a la ley general de acción de masas, siendo necesario para el desplazamiento del equilibrio, ciertas condiciones de pH, fuerza iónica y temperatura, lo que posibilita la separación del anticuerpo, de sus antígenos. Este proceso es conocido como elución.

Se conocen diversos tipos de reacciones entre antígenos y anticuerpos, cuya observación es fácil en condiciones de laboratorio.

G. Aglutinación

Los antígenos que se encuentran en suspensión, en presencia de los anticuerpos, se adhieren formando grumos visibles.

Esta aglutinación puede ser directa entre anticuerpos y antígenos que actúan directamente; o pasiva en los casos en que el antígeno se añade a un portador corpúsculos y la visión de los anticuerpos a estos portadores conducen a su adhesión.

Esta reacción de aglutinación pasiva se caracteriza por una elevada sensibilidad y es capaz de revelar cantidades muy pequeñas de anticuerpos.

Precipitación

Es el efecto de aceleración de las partículas antigénicas, debido a la presencia de anticuerpos que producen turbidez en las zonas de reacción, creando un complejo insoluble antígeno anticuerpo, cuando existe proporción entre ambas biomoléculas; en caso contrario, se formó un complejo diluible. La reacción puede ocurrir en medios líquidos o gelificados y pueden aplicarse diversos métodos:

- . Inmunofluorescencia, consiste en añadir colorante fluorescente a las moléculas de anticuerpos y hacerlos reaccionar con los antígenos correspondientes.
- . Concurrencia con antígeno radiactivo, permite un registro cuantitativo de la reacción antígeno anticuerpo, mediante la medición de radioactividad del precipitado.
- . Método inmunoenzimático, consiste en fijar antígenos o anticuerpos a un soporte específico y ponerlos en contacto con elementos a investigar. Se marcan con enzimas, para que se produzca la acción de precipitación y se añaden al medio anterior, una vez marcado se unen a los complejos formados a un sustrato colorante.¹⁵

Fenómeno de lisis: es la capacidad de algunos anticuerpos de disolver las células que le dieron vida. Para ello es necesaria la presencia del complemento.

Otros tipos de reacciones antígeno anticuerpo; por ejemplo el fenómeno de retardo específico, de neutralización de toxinas y elementos próximos.¹⁶

2.6. Prendas de poli algodón

El algodón es una fibra natural de origen vegetal que se saca de los pelos de la semilla del algodnero. Se caracteriza por su confort, su aspecto y su facilidad de aplicación. El algodón es, por lo general, muy elástico. Soporta elevadas temperaturas y una fuerte resistencia a los lavados, siendo muy absorbente.

Para aprovechar el confort del algodón, se mezcla con poliéster, fibra sintética muy resistente y autodesarrugable, lo que permite conseguir un tejido suave y resistente a la vez. Casi siempre, la composición del poli algodón es: 65 % poliéster y 35 % algodón.¹⁷

2.7. Hematología Forense

Es el estudio de la morfología, serología y bioquímica de la sangre aplicado a la Criminalística, la hematología forense nos ayuda en la administración de justicia tanto en el aspecto identificador como reconstructor de la escena de un hecho delictivo. La sangre, con todas las propiedades señaladas, constituye la mayor evidencia biológica en una escena de crimen que nos permite reconstruir prácticamente un hecho violento aportando información detallada.

La sangre produce una variedad de manchas que bien estudiadas indican cómo sucedieron los hechos, el punto de impacto y origen, el arma utilizada y hasta la posición entre víctima y victimario analizando los patrones de las manchas de sangre con la ayuda de la matemática y la física. ¹⁸

La hematología forense puede ser:

2.7.1. Hematología Reconstructora

Esta ciencia determina e interpreta el mecanismo de producción de las imágenes (manchas de sangre), mediante un estudio meticuloso se obtiene información precisa de la forma como se produjeron los hechos. Se permite determinar posición de la víctima y del agresor, los movimientos realizados en el sitio de suceso, características del traumatismo, violencia empleada, intensidad del traumatismo, arma usada, movimientos ejecutados con ella, incluso señalar o descartar al autor del delito.

Clasificación de manchas de sangre

a. Manchas de sangre por contacto

Se producen por el contacto directo de la fuente productora y el soporte, el contacto puede ser simple, por ej.: manchas de sangre de las ropas que están en contacto directo con la herida. El contacto puede ser por limpiamiento, ej.: al proceder a la limpieza de manos, armas, etc., las manchas aparecen en los objetos utilizados para ello (papeles, paños, géneros, etc.). Las manchas de sangre por arrastre se producen cuando la víctima se arrastra o es arrastrada. ¹⁸

b. Manchas de sangre por limpiamiento

Se produce cuando hay tentativa de limpiado o se observa el enjuagado de un soporte

c. Manchas de sangre por impregnación

Se produce cuando la mancha de sangre traspasa la textura del soporte. Ej. En casos de violación.

d. Manchas de sangre por proyección

Se producen cuando la sangre es proyectada en forma más o menos violenta sobre el soporte. Si la mancha de sangre proyectada al soporte se presenta en forma de imágenes aisladas y de disposición irregular, constituyen las salpicaduras, distinguiéndose en ellas salpicaduras gruesas y finas. En general, las salpicaduras gruesas corresponden a la contusión repetida sobre una superficie sangrante. Las salpicaduras finas se observan generalmente en la mano del suicida que se dispara sobre la sien. La rociadura se produce cuando la fuente productora se desplaza linealmente frente al soporte, ej.: herida arterial y movilización de segmentos corporales o armas ensangrentadas.

e. Manchas de sangre por goteo de altura

Se produce al caer la gota de sanguínea desde la fuente productora hasta el soporte, impulsada por la fuerza de gravedad. La imagen producida tomará caracteres especiales de acuerdo a la altura, al desplazamiento y detenciones del herido y a la inclinación del soporte. A medida que la fuente productora se va alejando del soporte, la forma de la gota sufre variaciones progresivas en su contorno; de muy poca altura el contorno es regular; a medida que se aleja, el contorno se va haciendo irregular, luego presenta salientes en forma de rayos y, posteriormente, se aprecia rodeada de gotas secundarias. El desplazamiento del herido produce un contorno especial que se acentúa con la velocidad, la gota aparece de forma ovalada y con digitaciones (pata de oso) que se acentúa la proyección.

f. Manchas de sangre por escurrimiento

La sangre se desliza por el soporte impermeable, desde la fuente productora (herida). Cuando el desplazamiento se hace sobre un soporte inclinado se forma el reguero; cuando el soporte es horizontal o presenta depresiones se forma charcos. El soporte puede estar constituido por el cuerpo, suelo o piso, murallas, ropas, etc.¹⁸

Color de la mancha de sangre

El color de la mancha de sangre es de un color rojo intenso y de aspecto brillante, este brillo desaparece bajo la acción de la luz solar, calor y diferentes condiciones atmosféricas haciéndolas de aspectos pulverulentos, resquebrajadas.

Como norma general, cuanto más antigua es una mancha de sangre más oscura es su color, pero siempre son las condiciones ambientales las que determinan el aspecto de la mancha.

2.7.2. Hematología identificadora

Permite tener una orientación y certeza, saber de qué especie es, si es de animal o humano, el grupo sanguíneo al que pertenece e incluso de que región corporal procede. Esta parte de la hematología forense es muy importante sobre todo en casos de criminalística pues se requiere de mucha seguridad al momento de la identificación.¹⁸

a. Pruebas de orientación

Tienen valor como ensayos de orientación, pero no aseguran la presencia de sangre. Se realizan no solo cuando hay suficiente cantidad de muestra, para no dificultar la realización de las pruebas de certeza, especificidad y tipificación de grupo.

b. Pruebas de la Certeza

Son ensayos específicos que certifican la existencia de sangre en la mancha investigada.^{18, 19}

Estados de la evidencia sanguínea en el campo forense

La sangre se puede encontrar en diferentes estados: líquida o en forma de mancha. El aspecto de las manchas de sangre varía con la antigüedad y el soporte (telas de vestimentas, cerámica, pisos, etc...) sobre los que se encuentran.

a. Manchas de sangre sobre superficies (prenda)

Si se tiene una prenda de vestir manchada, aunque solo fuera una pequeña parte, se recortará la zona manchada dejando un margen de uno o dos centímetros sin mancha. En los tejidos claros las manchas presentan un color rojo oscuro que con el tiempo tiende a ennegrecerse más.

En los tejidos oscuros las manchas se visualizan mal y se encuentran sólo por el tacto acartonado que confieren a la tela. Es aconsejable tratar la prenda bien seca y en bolsa de papel, ya que si se guarda húmedo y en bolsa de plástico el proceso de putrefacción se acelera. La muestra se puede dejar secar a temperatura ambiente y evitando su exposición al sol. A veces resulta más difícil obtener resultados en la analítica de manchas con abundante sangre, en las cuales el secado ha sido lento e incompleto, que en pequeñas manchas de sangre donde el secado se ha producido rápida y totalmente, y no ha dado tiempo a que actúen los procesos de descomposición. Es importante recordar que cada prenda debe empaquetarse individualmente y nunca se han de mezclar prendas que procedan de dos individuos distintos en un mismo sobre.^{18, 19}

Formas de muestreo

Existen dos formas de recoger una mancha asentada sobre una superficie:

- **Mediante raspado:** para recoger una mancha mediante este procedimiento es imprescindible que se encuentre en estado sólido, ya seca. Se puede proceder al raspado mediante una hoja de bisturí desechable, recogiendo las escamas en una hoja de papel que después será doblada a modo de papelina y perfectamente etiquetada. Se recomienda esta forma de recogida para manchas muy concentradas. Si la mancha es muy tenue obtendremos muy pocas escamas que se pueden perder durante el proceso de recogida o transporte.

- **Mediante bastoncillo (torunda):** con este método se pueden, recoger tanto manchas ya secas como todavía húmedas. Si la mancha ya está seca es necesario humedecer ligeramente la gasa con SSF (puede ser también agua destilada) antes de proceder a su recogida, para facilitar el paso de la mancha desde el soporte donde se encuentra a la torunda.^{18, 19}

b.- Investigación en sangre seca

El objeto final de la biología forense, en cuanto a sangre se refiere a tipificar la mancha e identificar la fuente de origen, de ahí la importancia de analizar la mayor cantidad posible de antígenos, que permiten arribar a conclusiones precisas. Estas determinaciones están limitadas por algunos defectos propios del hecho por la fragilidad de la huella hemática, tales como: poco material disponible, carácter de irrepitibilidad, interferencia del soporte, antigüedad de la muestra, presencia de contaminantes y factores ambientales.

La actividad de los antígenos de la célula roja varía con el tiempo. Estas variaciones dependen de las condiciones ambientales a que se exponen las muestras, pudiendo llevar, en casos severos, a la inactivación de las propiedades. Por lo general cuando se producen un secado rápido se retienen por mayor tiempo las propiedades inmunológicas.

Por otra parte los efectos ambientales, fundamentalmente el medio húmedo va a facilitar el crecimiento de microorganismos que actúan como contaminantes, llegando a producirse, durante el diagnóstico del grupo sanguíneo, falsas aglutinaciones por expresión predominante del antígeno de los microorganismos.

Dentro de las propiedades antigénicas de la sangre la detección de aglutinógenos resulta más estable que la de aglutininas. Por ello, se utilizan técnicas diferentes para el estudio de las primeras. Resulta vital conocer el tipo de muestras de los involucrados, para la selección de los antígenos a analizar en la muestra sanguínea, considerando las dos primeras limitantes expuestas.

Atendiendo a que en las condiciones de la sangre seca, los hematíes están distribuidos y no es posible visualizar la reacción antígeno anticuerpo por el fenómeno de aglutinación y es necesario aplicar métodos indirectos. En la sangre seca al analizar los estudios de individualidad, debe de proveerse en lo posible, que se tomen áreas maculadas próximas a las zonas de mayor intensidad y desecharlas, al considerar que durante el proceso de secado los componentes del plasma tienden a

quedar en las áreas exteriores de la mácula, concentrándose en el centro según su densidad de los componentes eritrocitarios.

Por otra parte es importante tener en cuenta que el trabajar en sangre seca con el propósito de ofrecer una respuesta pericial, constituyen requisitos indispensables, independientemente de la determinación que se realice el trabajo con controles y la obtención de un resultado sin término de dudas. Para ello, debe realizarse cuántas repeticiones sean necesarias y se tendrá en cuenta que es un aspecto inviolable, según establecen las normas de laboratorio.

Otro aspecto a considerar en la investigación de las muestras es la detección del mecanismo que motivó su formación: puede ser por proyección, escurrimiento, contacto y limpieza.^{18, 19}

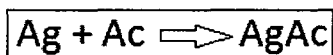
2.8.- Método indirecto de absorción-elución, para muestras secas

En el campo de la Criminología, se usa el método de Absorción-Elución, para la determinación del grupo sanguíneo en manchas de sangre humana seca.^{18, 19}

Fundamento

Reacción antígeno anticuerpo

La reacción antígeno – anticuerpo en la membrana del glóbulo rojo es reversible, es decir el anticuerpo se asocia o cambia con su antígeno para formar complejos antígeno-anticuerpo, pero también se disocian para alcanzar su equilibrio, entendiéndose por tal el punto en el cual la cantidad de complejos formados es igual al número de moléculas antígeno-anticuerpo disociados. Se ha establecido que la reacción entre el antígeno y el anticuerpo obedece a la Ley de acción de masas. La reacción puede ser presentada de la siguiente forma:



Siendo la constante de asociación (k) en el equilibrio.

$$\boxed{K = \frac{K1}{K2} = \frac{(\text{AgAc})}{(\text{Ag}) (\text{Ac})}}$$

En base a esto, el método Absorción-elución reconoce los antígenos, también llamados aglutinógenos de la membrana de los eritrocitos a través de las aglutininas o anticuerpos presentes en los antiseros específicos para cada grupo sanguíneo dentro del sistema ABO, de decir A, B, AB y O respectivamente.

Fase de absorción

El fenómeno de absorción es la remoción de un anticuerpo en un suero mediante su fijación en un antígeno presente en la membrana de los eritrocitos de la muestra de sangre humana.

En una mancha de sangre humana seca, se encuentra todos los componentes de la sangre pero totalmente deshidratado, haciendo la investigación dentro del sistema ABO, el grupo sanguíneo puede caracterizarse por sus aglutininas o por sus aglutinógenos. Haciendo constar que las aglutininas resisten mucho menos a la desecación y agentes exteriores por lo que su investigación da muchas veces resultados negativos aun tratándose de sangre que las poseen.

Los aglutinógenos del sistema ABO tienen una naturaleza química conocida, son termoestables, se destruyen a más de 75°C, resisten la desecación y resultan destruidos por ácidos o bases lo cual indica que son más resistentes a condiciones adversas en que se encuentran las muestras.

La formación del complejo Ag-Ac es una reacción que necesita de cierto tiempo para que se produzca, por lo cual es necesario un periodo de incubación, que es el lapso requerido para una cantidad equivalente de anticuerpo se una a su respectivo antígeno y con la fuerza iónica del medio de reacción, esto mide la avidéz del antisuero.

Los estudios sobre el calor de las reacciones serológicas demuestran una considerable fuerza de intercambio de energía, lo que significa una combinación más firme entre el antígeno y su respectivo anticuerpo.^{18, 19}

Fase de Lavado

Al terminar la maceración los anticuerpos específicos a los antígenos de la mancha, ya no se encuentran libres en el suero, ellos están ligados a los antígenos y forman el complejo conformando un enrejado tridimensional por atracción de cargas. Los aglutinógenos son bloqueados o inhibidos por las aglutininas del suero, ambos están absorbidos por la fibra o soporte que contiene la mancha, los que no forman complejo se encuentran libres y son parte del exceso que se deben eliminar todo en los lavados. Luego se procede a lavar en forma sucesiva girando la muestra o agitando con una bagueta, en formas constantes hasta eliminar todo tipo de exceso de anticuerpos o de antígeno que no hayan reaccionado, y de contaminación externa.

El anticuerpo fijado puede separarse de los glóbulos rojos muy pronto si son dejadas en suspensión, las muestras una vez iniciado el procedimiento no debe detener. Para eliminar las globulinas no fijadas al glóbulo rojo, es importante que después de cada lavado la solución salina sea decantada totalmente. ^{18, 19}

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de procesamiento de las muestras.

El trabajo se desarrolló en los Laboratorios de Microbiología de la Facultad de Ciencias Biológicas, de la Escuela de Formación Profesional de Biología y en el Laboratorio de Biología Forense de la IX Dirección Territorial de la Policía Nacional del Perú, del departamento de Ayacucho.

3.2. Metodología y recolección de datos

3.2.1. Fase Pre – Analítica

Actividad 1. Obtención de la muestra sanguínea.

1. Las muestras sanguíneas fueron obtenidas entre 17 personas, identificando a 3 de ellas con los grupos sanguíneos "A", "B" y "O"),
2. Identificado el tipo de sangre, a cada una de estas tres personas se les extrajo en 8 tubos de ensayo con anticoagulante (EDTA al 5%) 5ml de sangre para cada tubo, una cantidad total de 40 ml de sangre para cada grupo.

Actividad 2. Obtención de las telas de poli algodón.

1. Se utilizaron telas de poli algodón blancas por ser un material más usado en prendas de vestir
2. Estas telas fueron cortadas con una medida de 10 x10 cm, requiriendo un total de 24 telas.

Actividad 3. Obtención de telas de poli algodón con manchas secas de sangre.

1. Las telas de poli algodón fueron colocadas en placas de Petri (8 por cada grupo sanguíneo) a la cual se le añadió los 5 ml de sangre del tubo de ensayo con la sangre correspondiente.
2. Cuando las telas estuvieron manchadas completamente de sangre, se procedió a realizar su secado por 36 horas.

Actividad 4. Preparación de glóbulos rojos lavados.

1. Se centrifugó a 2500 rpm las muestras sanguíneas del grupo "A", "B" y "O", separando los hematíes del plasma sanguíneo y colocándolos en tubos de ensayos diferentes.
2. A tubos limpios se adicionó 0,5 ml de hematíes y solución salina fisiológica al 0.85% (4,5 ml) y se centrifugó a 2500 rpm durante 3 minutos.
3. Se eliminó el sobrenadante, luego se repitió este proceso dos veces más teniendo la precaución de evitar la lisis celular.
4. Realizado el lavado tres veces, se tomó una gota de la muestra centrifugada (50 μ l) y se agregó 0,5 ml de solución fisiológica obteniendo una suspensión al 2%.
5. Para la obtención de los glóbulos rojos lavados fue necesario ir a los centros de salud como el "Hospital Regional de Ayacucho" , "ESSALUD – Metropolitano" y a Centros Clínicos que pudriesen proporcionar los grupos sanguíneos "A" y "B", la recolección de estos grupos se realizó los días martes y miércoles de cada semana que duró el trabajo de investigación.

3.2.2. Fase Analítica

Actividad 1.

1. Exposición solar.

- Se usaron dos telas para el grupo sanguíneo "A", el "B" y el "O" secas, un total de seis telas (Fase pre – analítica, Actividad 3), las telas fueron colocadas en bandejas de plástico debidamente rotuladas y aseguradas, para evitar su mezcla o pérdida.
- Estas telas se colocaron en la parte más alta del laboratorio de la OFICRI, esto para que la muestra sea sometida a la mayor exposición solar posible (un promedio de diez horas al día), teniendo mucho cuidado que estas telas no sean afectadas por la lluvia u otro factor ambiental, pasado el tiempo de exposición solar las muestras se retiran hasta el día siguiente donde será expuesto nuevamente al sol.

- Las otras tres telas se mantuvieron en condiciones de laboratorio en una cámara oscura evitando que sean expuestas al sol.

2. Exposición a la humedad.

- Se usaron seis telas de poli algodón en las cuales a dos de ellas se impregnó de sangre de tipo "A", a las otras dos telas con la sangre de tipo "B" y a las 2 restantes con la sangre de tipo "O".
- Todas las muestras con las sangres recientemente impregnadas fueron colocadas en bandejas de plástico debidamente rotuladas y separadas.
- A tres muestras (telas con sangre "A", "B" y "O") se colocaron en bolsas de plástico herméticamente cerradas con la finalidad de mantener toda la humedad posible que existe en la sangre.
- Las demás muestras se colocaron a condiciones de laboratorio sin ponerlas en bolsas y dejándolos secar.

3. Exposición al reactivo de bencidina o Adler.

- Se usaron dos telas para el grupo sanguíneo "A", el "B" y el "O" secas, un total de seis telas (Fase pre – analítica, Actividad 3).
- A tres de estas telas con la sangre "A", "B" y "O" secas, se les adicionó el reactivo de Adler en la superficie de la tela con la ayuda de un hisopo.
- Una vez adicionado el reactivo se colocó en el laboratorio en condiciones normales.
- A las otras tres telas de grupo sanguíneo "A", "B" y "O" no se les adicionó ningún reactivo y se mantuvieron en condiciones normales de laboratorio.

4. Exposición al Reactivo de Fosfatasa ácida.

- Se usaron dos telas para el grupo sanguíneo "A", el "B" y el "O" secas, un total de seis telas (Fase pre – analítica, Actividad 3).
- A tres de estas telas con la sangre "A", "B" y "O" secas, se les adicionó el reactivo de Fosfatasa ácida en la superficie de la tela con la ayuda de un hisopo.
- Una vez adicionado el reactivo se colocó en el laboratorio en condiciones normales.
- A las otras tres telas de grupo sanguíneo "A", "B" y "O" no se les adicionó ningún reactivo y se mantuvieron en condiciones normales de laboratorio.

Actividad 2.

Método de Absorción – Elución para determinar grupo sanguíneo en manchas de sangre secas.

- Se cortó un pequeño trozo de las muestras, evitando usar los mismos materiales para que no se contaminen.
- En una placa de toque, en dos pocillos se colocó las muestras problema y se añadió 1 gota (0.05mL) de suero Anti A y de suero Anti B (por separado) tratando de que la muestra absorba todo lo posible del reactivo.
- También fue importante tener una muestra patrón conocida con la cual trabajar.
- Realizado este proceso, la placa de toque fue dejado en condiciones de laboratorio por 24 horas a temperatura ambiente.
- Pasado el tiempo determinado, las muestras que se encuentran en las placas de toque fueron transportadas a tubos de ensayo debidamente rotulados (Factor y grupo sanguíneo).
- Con las muestras rotuladas para evitar la confusión, se realizó el lavado con solución salina fisiológica al 0,85 % a temperatura ambiente en volumen aproximado al 20% del tubo, este proceso se ayudó con la ayuda de una varilla permitiendo la agitación de la muestra y posteriormente se eliminó el sobrenadante teniendo mucho cuidado de que la muestra no se pierda o contamine, el lavado se realizó tres veces a cada tubo (dependiendo de la concentración de muestra obtenida).
- Terminado los tres lavados, se extrajo todo el líquido posible dejando solo la fibra de la tela en el fondo de los tubos, para luego invertirlos (tratando de eliminar todo el líquido posible).
- Luego los tubos se invierten para añadir 1 o 2 gotas de solución salina a cada tubo y luego estos fueron colocados en un baño María por 10 min a 56°C.
- Pasados los 10 min se retiró las fibras que se encontraban en el fondo de los tubos y se eliminaron tratando de expulsar la mayor cantidad de líquido posible.
- A cada tubo se le añadió glóbulos rojos lavados de los grupos sanguíneos "A", "B" y "O" como correspondan, en una concentración 1/20, una gota, (Fase pre – analítica, Actividad 3), homogenizado se centrifugó de 3 a 5 min a 3500 rpm.

- Pasado este tiempo se procedió a leer observando las aglutinaciones que se formaron en el fondo de los tubos, habiendo una comparación con los patrones trabajados (los patrones indicaron el resultado positivo).^{18, 19}

3.2.3. Fase Post – Analítica

Se realizó la interpretación de los resultados y la validación de los datos mediante la construcción del banco de datos obtenidos por la aglutinación mediante la técnica de Absorción – Elución para la detección del grupo sanguíneo en manchas secas.^{18, 19}

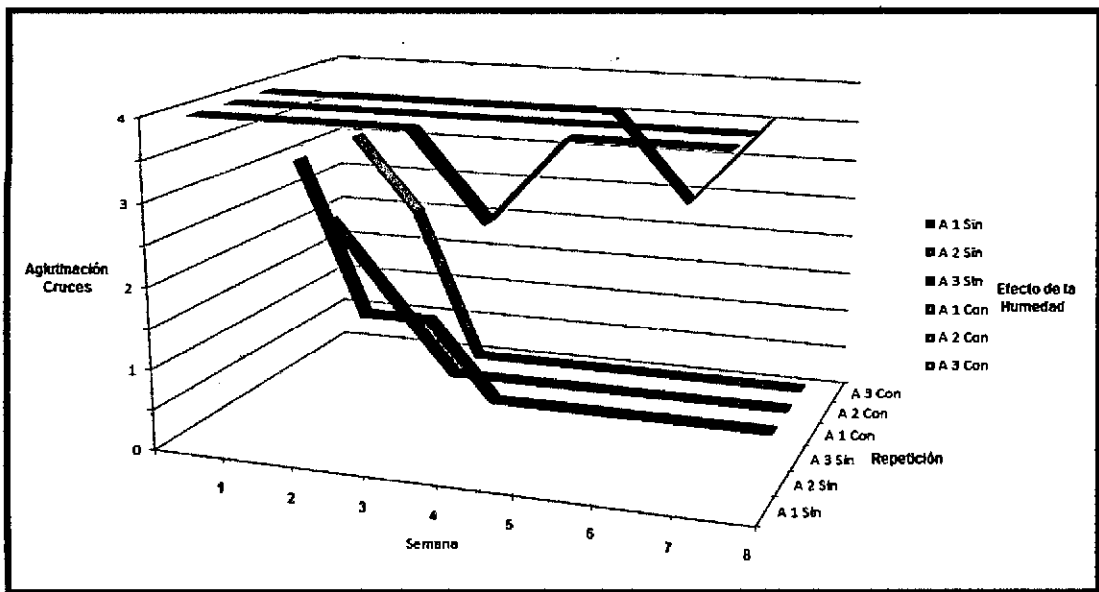
Cruces (Aglutinación)	Observación
++++	Positivo (4+)
+++	Positivo (3+)
++	Positivo (2+)
+	Positivo (1+)
-	Negativo (0)

3.2.4. Análisis estadístico

Se utilizó la estadística no paramétrica para lo cual se empleó la prueba de Análisis de la Varianza de Friedman ($p > 0.05$), para comparar la variables y determinar su significancia, se utilizó el programa estadístico Info STAT/L y Microsoft Excel 2009.

IV. RESULTADOS

Figura 1. Efecto de la humedad sobre las manchas sanguíneas para el Grupo "A", determinado por la técnica de Absorción-Elución, Ayacucho 2013.



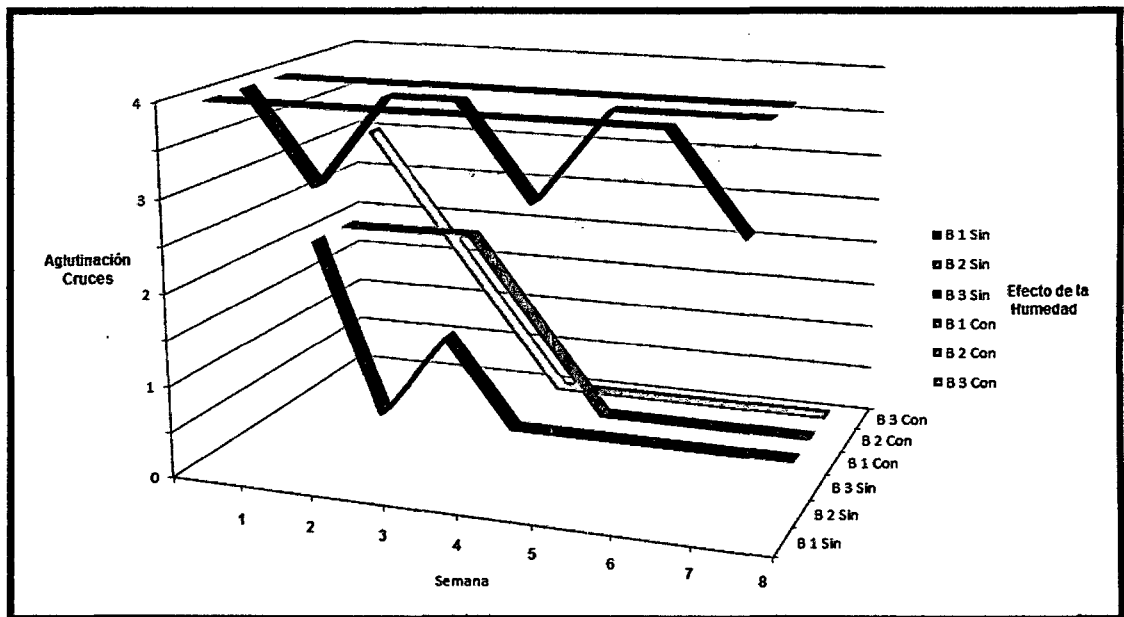
Prueba de Friedman

Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	T*	p
5.64	5.29	4.43	4.07	3.64	4.36	3.93	4.64	1.05	0.4090

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 13.182

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Figura 2. Efecto de la humedad sobre las manchas sanguíneas para el Grupo "B", determinado por la técnica de Absorción-Elución, Ayacucho 2013.



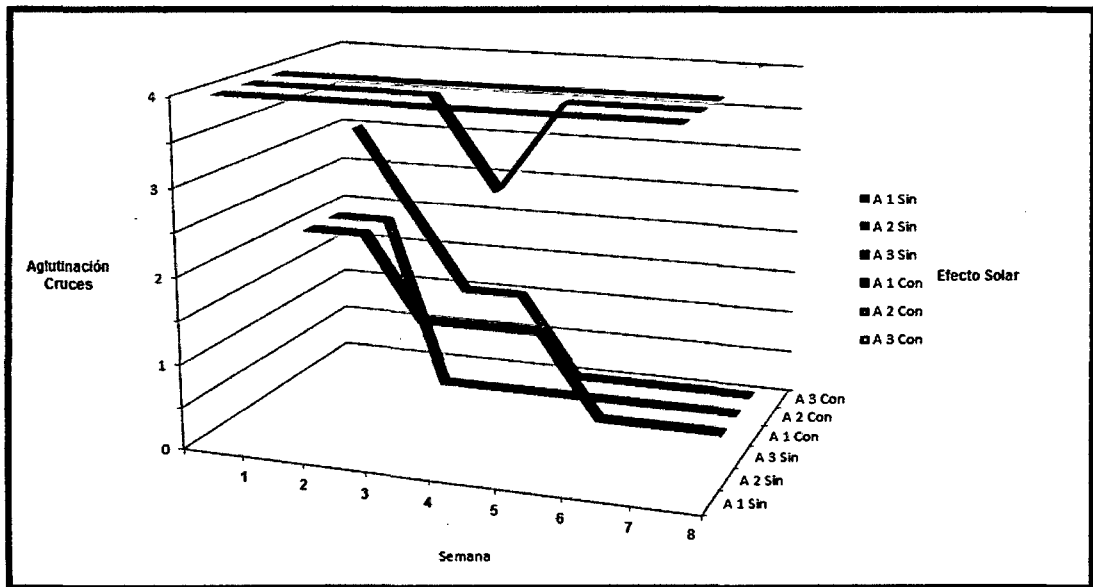
Prueba de Friedman

Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	T ²	p
5.57	4.36	5.43	4.36	3.57	4.29	4.43	4.00	0.91	0.5111

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 14.222

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Figura 3. Efecto solar sobre las manchas sanguíneas para el Grupo "A", determinado por la técnica de Absorción-Elución, Ayacucho 2013.



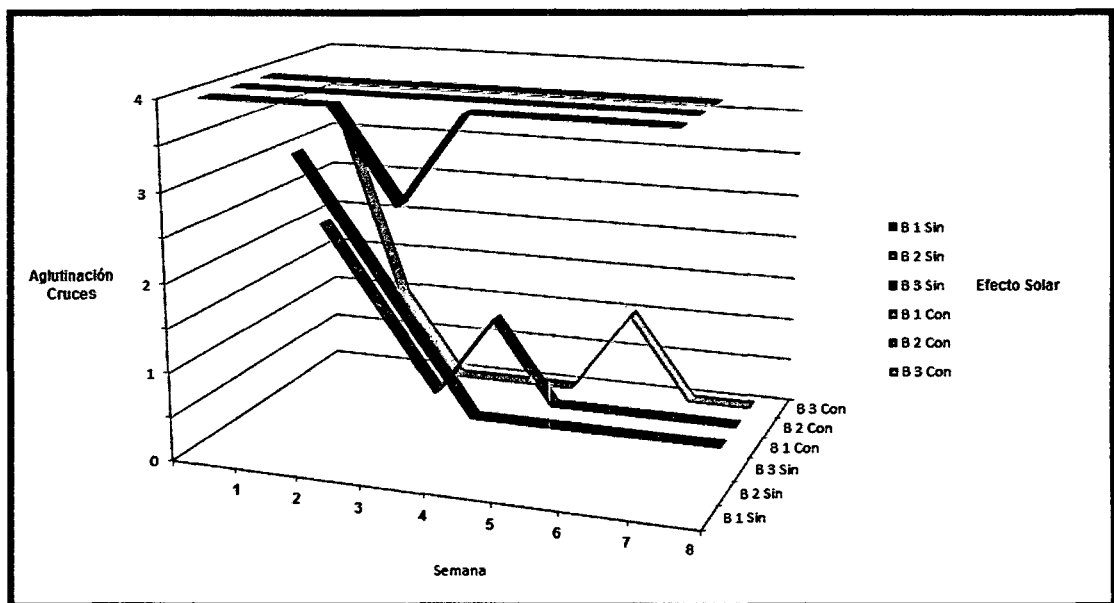
Prueba de Friedman

Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	T ²	p
5.43	5.43	4.43	4.57	3.71	4.00	4.14	4.29	0.87	0.5407

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 13.516

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Figura 4. Efecto solar sobre las manchas sanguíneas para el Grupo "B", determinado por la técnica de Absorción-Elución, Ayacucho 2013.



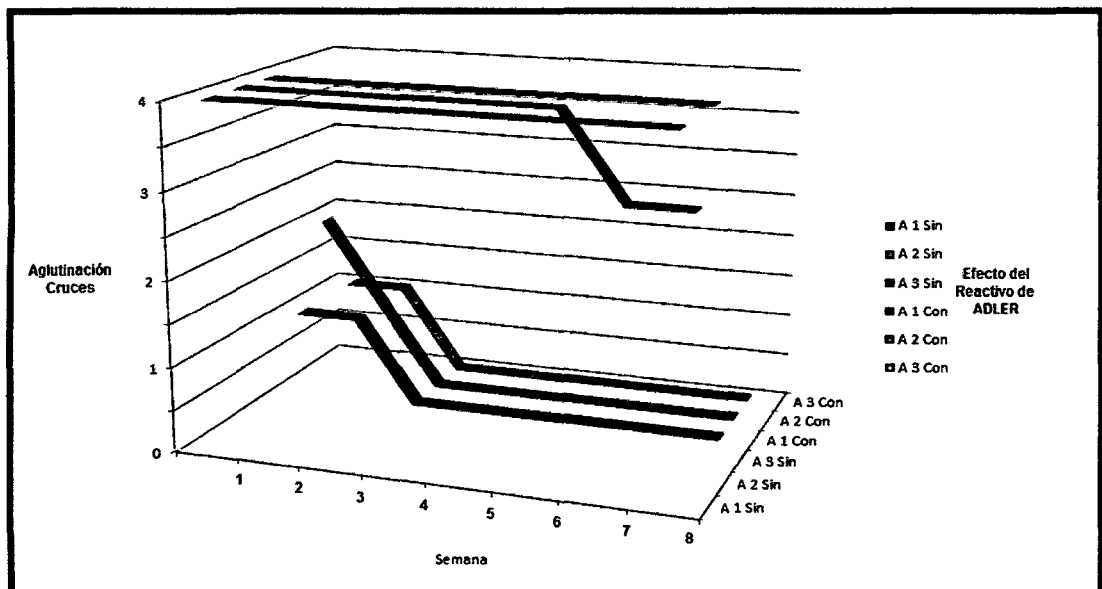
Prueba de Friedman

Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 9	T*	p
5.57	5.14	4.14	3.79	4.00	4.64	4.29	4.43	0.79	0.5967

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 13.455

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Figura 5. Efecto del reactivo de Adler sobre las manchas sanguíneas para el Grupo "A", determinado por la técnica de Absorción-Elución, Ayacucho 2013.



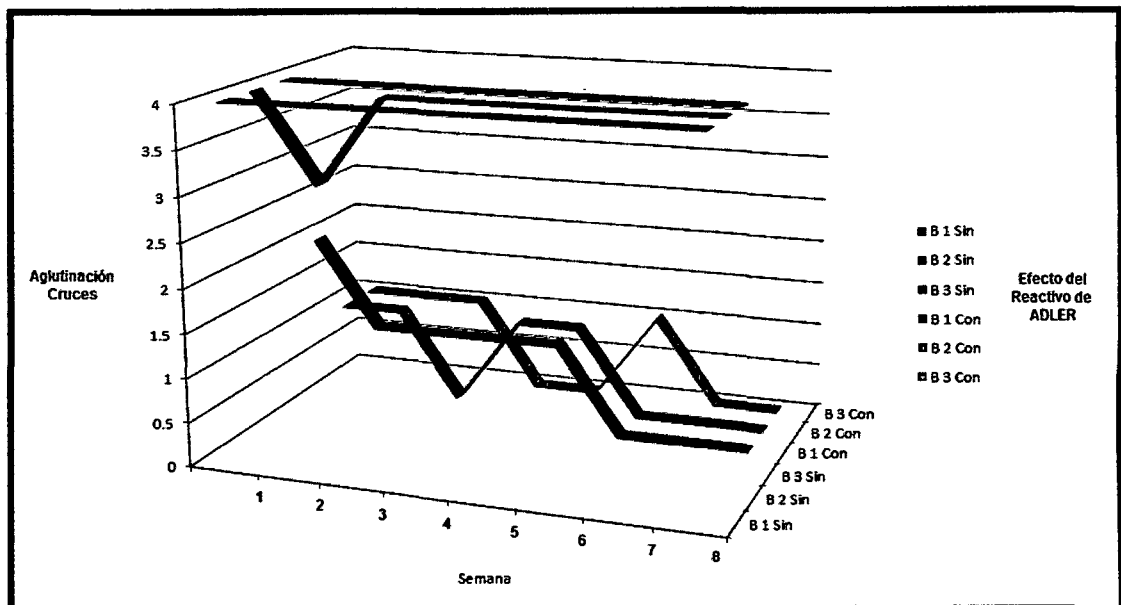
Prueba de Friedman

Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	T ²	p
5.50	5.50	4.00	4.14	4.29	4.43	4.00	4.14	0.99	0.4505

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 12.703

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Figura 6. Efecto del reactivo de Adler sobre las manchas sanguíneas para el Grupo "B", determinado por la técnica de Absorción-Elución, Ayacucho 2013.



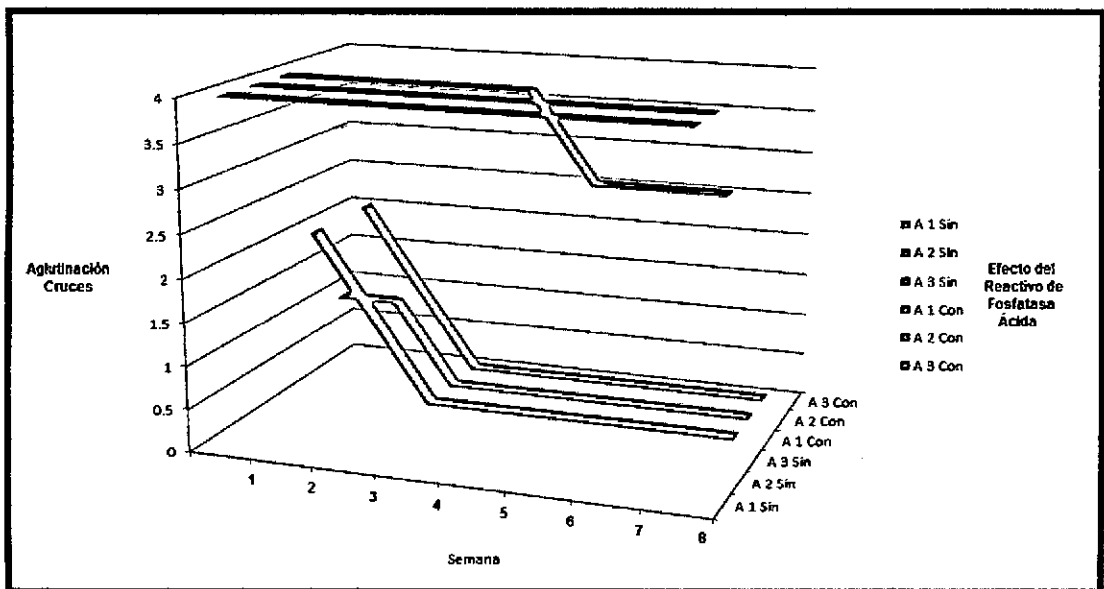
Prueba de Friedman

Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	T ²	p
5.14	4.36	4.50	4.64	4.79	4.43	4.00	4.14	0.26	0.9660

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 14.202

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Figura 7. Efecto del reactivo de Fosfatasa Ácida sobre las manchas sanguíneas para el Grupo "A", determinado por la técnica de Absorción-Elución, Ayacucho 2013.



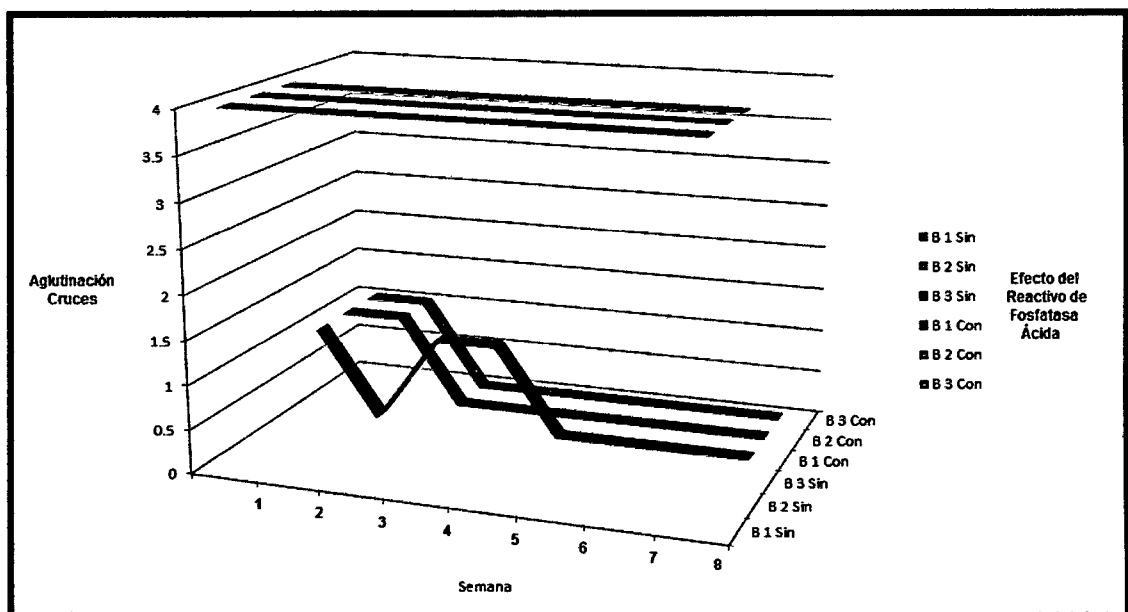
Prueba de Friedman

Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	T [*]	p
5.64	5.50	4.07	4.21	4.36	3.93	4.07	4.21	1.09	0.3872

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 12.907

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Figura 8. Efecto del reactivo de Fosfatasa Ácida sobre las manchas sanguíneas para el Grupo "B", determinado por la técnica de Absorción-Elución, Ayacucho 2013.



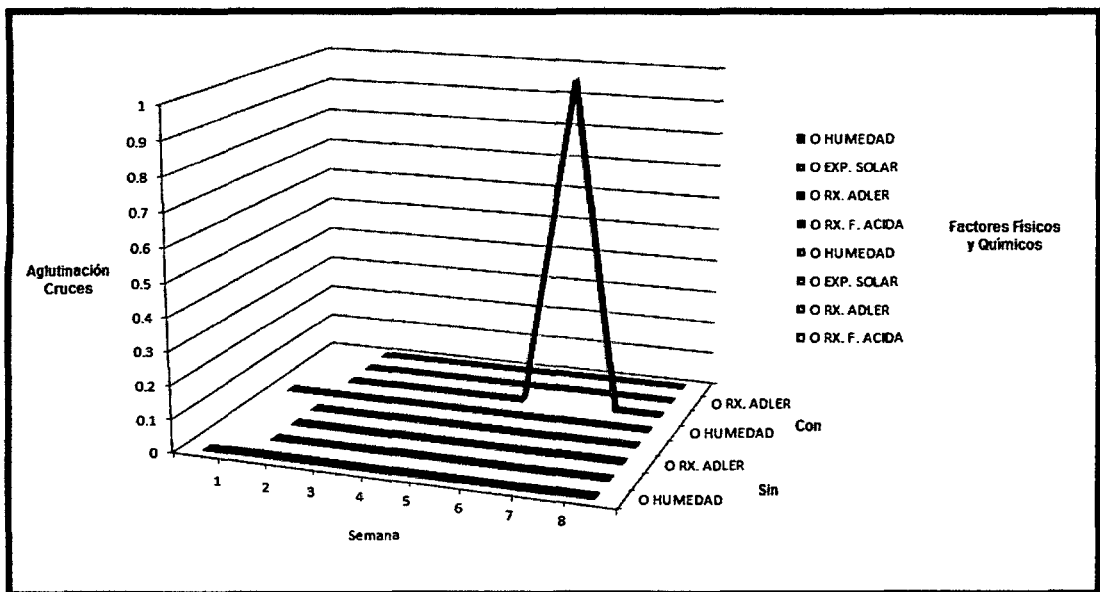
Prueba de Friedman

Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	T ²	p
5.21	4.79	4.36	4.50	4.07	4.21	4.36	4.50	0.33	0.9351

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 12.425

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Figura 9. Efecto de los factores físicos y químicos sobre las manchas sanguíneas del Grupo O, determinado por la técnica de Absorción-Elución, Ayacucho 2013.



Prueba de Friedman

Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	T ²	p
4.06	4.17	4.28	4.39	4.50	5.06	4.72	4.83	1.25	0.2930

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 7.905

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

V. DISCUSIÓN

5.1. Factores físicos.

En la Figura 1, se observa el efecto de la humedad sobre las manchas sanguíneas del Grupo "A", la presencia de aglutinación es visible y confiable hasta la segunda semana, con la probabilidad de aglutinación con un nivel de confianza de $p > 0.05$ ^{18, 19}, estadísticamente se determina la diferencia que no es significativa dando el resultado $p = 0.40$. Mientras la probabilidad de aglutinación por el factor físico Humedad a mayor tiempo de exposición varía el resultado obtenido (ver Anexo 1- Tabla 1).

En la Figura 2, se observa el efecto de la humedad sobre las manchas sanguíneas para el Grupo "B", la presencia de aglutinación que es visible y confiable hasta la tercera semana, con la probabilidad de aglutinación con un nivel de confianza de $p > 0.05$ ^{18, 19}, estadísticamente se determina la diferencia que no es significativa $p = 0.51$. Mientras la probabilidad de aglutinación por el factor Humedad a mayor tiempo de exposición varía el resultado obtenido (ver Anexo 1- Tabla 2).

En la Figura 3, se observa sobre las manchas sanguíneas del Grupo "A", la presencia de aglutinación que es visible y confiable hasta la segunda semana, con la probabilidad de aglutinación con un nivel de confianza de $p > 0.05$ ^{18, 19}, estadísticamente se determina la diferencia que no es significativa dando el resultado $p = 0.54$. Mientras la probabilidad de aglutinación por el factor físico de Exposición solar a mayor tiempo de exposición varía el resultado obtenido (ver Anexo 1- Tabla 3).

En la Figura 4, se observa el Efecto Solar sobre las manchas sanguíneas del Grupo "B", determinado por la técnica de Absorción-Elución, la presencia de aglutinación que es visible y confiable hasta la segunda semana, con la probabilidad de aglutinación con un nivel de confianza de $p > 0.05$ ^{18, 19}, estadísticamente se determina la diferencia que no es significativa dando el resultado $p = 0.59$. Mientras la probabilidad de aglutinación por el factor físico Humedad a mayor tiempo de exposición varía el resultado obtenido (ver Anexo 1- Tabla 4).

Como está establecido que la reacción entre el antígeno y el anticuerpo obedece a la ley de acción de masa, buscando una asociación que se encuentra en equilibrio, de acuerdo a la tesis de Modificación del Método Absorción - Elución para la detección del grupo sanguíneo en manchas secas, se comprueba que la membrana del eritrocito pierde la afinidad en la asociación antígeno anticuerpo por los contaminantes producidos por la humedad que provoca la putrefacción de muestra mientras esté más tiempo sometida a este factor^{18, 19}, al igual que el trabajo sobre la Determinación de grupo Sanguíneo ABO en Manchas secas del Instituto Nacional de Ciencias Forenses en Bogotá – Colombia, las muestras sanguíneas fueron expuestas a un promedio de diez horas por día dependiendo de las condiciones ambientales, sobre la variación de estos cambios en aglutinación se menciona que los antígenos son termoestables por naturaleza resistentes a la desecación pero para la formación del complejo antígeno anticuerpo se necesita la carga iónica que presentan los eritrocitos y mientras más tiempo pase expuesto al sol esta carga se perderá completamente incluso al adicionar la solución salina fisiológica para cargar los eritrocitos deshidratados no sufrirá ningún efecto. ^{18, 19}

5.2. Factores Químicos.

En la Figura 5, se observa el Efecto del Reactivo de Adler sobre las manchas sanguíneas del Grupo "A", determinado por la técnica de Absorción-Elución, la presencia de aglutinación que es visible y confiable hasta la segunda semana, con la probabilidad de aglutinación con un nivel de confianza de $p > 0.05$ ^{18, 19}, estadísticamente se determina la diferencia que no es significativa dando el resultado $p = 0.45$. Mientras la probabilidad de aglutinación por el Factor Químico, como el Reactivo de Adler, a mayor tiempo de exposición varía el resultado obtenido (ver Anexo 1- Tabla 5).

En la Figura 6, se observa el Efecto del Reactivo de Adler sobre las manchas sanguíneas del Grupo "B", determinado por la técnica de Absorción-Elución, la presencia de aglutinación que es visible y confiable hasta la quinta semana, con la probabilidad de aglutinación con un nivel de confianza de $p > 0.05$ ^{18, 19}, estadísticamente se determina la diferencia que no es significativa dando el resultado $p = 0.96$. Mientras la probabilidad de aglutinación por el Factor Químico, como el Reactivo de Adler, a mayor tiempo de exposición varía el resultado obtenido (ver Anexo 1- Tabla 6).

En la Figura N° 7, se observa el Efecto del Reactivo de Fosfatasa Ácida sobre las manchas sanguíneas del Grupo "A", determinado por la técnica de Absorción-Elución, la presencia de aglutinación que es visible y confiable hasta la segunda semana, con la probabilidad de aglutinación con un nivel de confianza de $p > 0.05$ ^{18, 19}, estadísticamente se determina la diferencia que no es significativa dando el resultado $p = 0.38$. Mientras la probabilidad de aglutinación por el Factor Químico, como el Reactivo de Fosfatasa Ácida, a mayor tiempo de exposición varía el resultado obtenido (ver Anexo 1- Tabla 7).

En la Figura 8, se observa el Efecto del Reactivo de Fosfatasa Ácida sobre las manchas sanguíneas del Grupo "B", determinado por la técnica de Absorción-Elución, la presencia de aglutinación que es visible y confiable hasta la segunda semana, con la probabilidad de aglutinación con un nivel de confianza de $p > 0.05$ ^{18, 19}, estadísticamente se determina la diferencia que no es significativa dando el resultado $p = 0.93$. Mientras la probabilidad de aglutinación por el Factor Químico, como el Reactivo de Fosfatasa Ácida, a mayor tiempo de exposición varía el resultado obtenido (ver Anexo 1- Tabla 8).

Como sabemos las peroxidasas sanguíneas son catalasas que poseen actividad catalítica en las reacciones de oxidación ya que tienen la propiedad de descomponer el peróxido de hidrógeno orgánicos, produciendo la liberación de radicales oxhidrilo según la siguiente reacción, el grupo hem de la hemoglobina posee esa actividad enzimática, que puede catalizar la ruptura del peróxido de hidrógeno, esa actividad de la hemoglobina, descompone el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno, que al reaccionar con la bencidina la oxidará formando un compuesto intensamente azul, mientras más tiempo esté presente el reactivo con el grupo hem, este perderá su estabilidad e impidiendo la formación de aglutinación ^{18, 19}, la Fosfatasa Ácida

incorporada en la sangre altera la composición del grupo hem de la sangre al alto grado de selectividad que se demuestra en la reacción, la sensibilidad que tienen los eritrocitos al cambio de pH, cambios en el tipo de amortiguador, pH y concentración del sustrato, bajo estas condiciones, la fosfatasa ácida prostática tiene una actividad marcadamente incrementada en la acidez, debilitando la reacción antígeno anticuerpo mientras más tiempo este sometida a este factor ¹¹.

En la Figura N° 9, se observa el efecto de los Factores Físicos y Químicos sobre las manchas sanguíneas para el Grupo "O", no se presencia aglutinación desde la primera semana, según lo establecido con la probabilidad de aglutinación con un nivel de confianza de $p > 0.05$ ^{18, 19}, estadísticamente se determina la diferencia que no es significativa dando el resultado $p = 0.29$. La variación del resultado no se alteró a mayor tiempo de exposición (ver Anexo 1- Tabla 9).

Todas las muestras procesadas se contrastaron con las muestras blanco permitiendo una diferenciación en la aglutinación, aceptando la hipótesis y el objetivo de esta investigación, diferencia que no es significativa al análisis de Varianza No paramétrica de Friedman. Estos resultados permiten establecer niveles de confianza para posteriores trabajos de investigación o contrastación de personal entendido de esta materia.

VI. CONCLUSIONES

- 1.- Los factores físicos y químicos influyen en la determinación del grupo Sanguíneo "A", "B" y "O" en telas de poli algodón con manchas sanguíneas de interés forense, en función a las variables en el transcurso de las 8 semanas de trabajo procesadas por la técnica de Absorción – Elución.
- 2.- Los grupos sanguíneos "A", "B" y "O" que fueron impregnadas en las telas de poli algodón, al ser sometidas a la exposición solar, alteraron sus resultados a mayor tiempo de exposición.
- 3.- Los grupos sanguíneos "A", "B" y "O" que fueron impregnadas en las telas de poli algodón, alteraron sus resultados al ser sometidas a la Humedad a mayor tiempo de exposición.
- 4.- Los grupos sanguíneos "A", "B" y "O" que fueron impregnadas en las telas de poli algodón, al ser sometidas al reactivo de Adler, alteraron sus resultados a mayor tiempo de exposición.
- 5.- Los grupos sanguíneos "A", "B" y "O" que fueron impregnadas en las telas de poli algodón, alteraron sus resultados al ser sometidas al Reactivo de Fosfatasa Ácida a mayor tiempo de exposición.

VII. RECOMENDACIONES

- 1.- En posteriores trabajos de investigación realizar estudios de manchas sanguíneas en diferentes tipos de telas y soportes.
- 2.- Realizar estudios que amplíen los conocimientos de este trabajo, basándose en un solo factor, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación.
- 3.- Permitir que esta información ayude en posteriores trabajos o como medio para explicar temas en un contexto legal de peritaje.
- 4.- Desarrollar el tema forense en posteriores trabajos de investigación, ampliando estos conocimientos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Santos J, *Análisis Reconstructivo Forense por patrones de manchas de sangre*. Grupo Editorial Cromeo; 2011.
- 2.- Estévez J, "Formación criminalística enfoque pericial algunos aspectos de la investigación Científica Forense", 3° ed; Barcelona - España, Edit. Horizonte; 2008.
- 3.- Salaverry M, Dejean C, "Grupos Sanguíneos en Restos Momificados de una población Prehispánica Las Pirguas", *Antropología Biológica*. Edit. La Plata; Buenos aires, Argentina. 1999
- 4.- Castillo M, "Determinación de Grupo Sanguíneo ABO en Mancha seca. Instituto Nacional de Ciencias Forenses". *Medicina Legal*. Edit. Mary Luz Morales; Bogotá, Colombia. 2008.
- 5.- Coterhuanco N, "Valoración de dos métodos Colorimétricos para la Detección de Sangre en manchas secas en diferentes soportes y condiciones Ambientales con Fines Forenses", Tesis para licenciatura en Bioquímica, La Paz, Bolivia, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas; 2008.
- 6.- García E, "Investigación en la Escena del Crimen", Tesis de Diplomado. Lima, Perú, Instituto de Medicina Legal, Universidad Tecnológica del Perú; 2008.
- 7.- Gonzales C, "Técnicas de laboratorio en biología forense - exámenes de laboratorio (recopilación)", Lima - Perú, Ediciones Carmen; 2003.
- 8.- Policía Nacional del Perú, "Manual de procedimientos de criminalística". Ed. Universo S.A, Lima, Perú. 2007.
- 9.- González R, y Bencomo A, "Fenotipos débiles del antígeno A (Sistema ABO de grupos sanguíneos) en donantes de sangre". Instituto de Hematología e Inmunología; *Rev. Inmunología*; La Habana, Cuba, 1995, 72-89.
- 10.- Hernán W, "Hematología, Fundamento de Medicina". 6° Edición Medellín – Colombia, Editorial Marín Vieco. 2004.
- 11- Negre C, y Castelló A, "Manchas de Sangre" - "Seguridad en Pruebas de Orientación". Facultad de Medicina. *Medicina Forense*; Universidad de Valencia; *Rev. Medicina Científica*; Valencia, España, 2003, 17-64.
- 12.- Orlando R, "Patrones de sangre". Seminario de Ciencias Forenses; Guatemala, San Carlos, 2010: 97-124.

- 13.- Saavedra L, Souza D, Bellinghausen K, García P. "Asociación Latinoamericana de Antropología Forense", VII Congreso Latinoamericano de Antropología Forense, Certificación y Estandarización. Edit. Lumbreras; Ayacucho, Perú; 2011: 24-38.
- 14.- Santiago W. "Fluidos Corporales en investigación Criminal". Editorial Limusa. Santiago de Chile. 2007.
- 15.- Hospital Regional de Ayacucho "Mariscal Miguel Ángel Llerena", Análisis de la situación de Salud Hospital Regional Ayacucho – ASIS; Ayacucho, Perú, 2006; 14-22.
- 16.- Galeon.com, Terapias Complementarias, "Introducción a grupos sanguíneos y alimentación"; Argentina: Galeón; 2009 (actualizada el 04 de Marzo 2010); Acceso 25 de Agosto de 2014). Disponible en; <http://www.sangrelee.galeon.com/>
- 17.- enPERÚ.com, Portal en Perú toda la información general y turística del Perú, Lima: enPERÚ; 2012, (actualizada el 1 de Julio del 2014; Acceso 18 de Agosto de 2014). Disponible en; <http://www.enperu.org/clima-de-ayacucho-temperaturas-en-ayacucho-informacion-util-lugares-atractivos.html>.
- 18.- Rojas V, "Modificación del Método Absorción - Elución para la detección del grupo sanguíneo en manchas secas", Tesis licenciatura en Biología, Lima, Perú, Universidad Ricardo Palma, Área académica de Ciencias Biológicas; 1991.
- 19.- Estévez J. "Algunos aspectos de la Investigación Científica Forense" Universidad de San Carlos de Guatemala; Ed. Milusca, San Carlos, Guatemala; 2008.

ANEXOS

Anexo 1

Tabla 1: Efecto de la humedad sobre manchas sanguíneas del Grupo "A", determinado por la Técnica de Absorción – Elución. Ayacucho 2013.

			SEMANA							
GRUPO SANGUÍNEO	REPETICIÓN	HUMEDAD	1	2	3	4	5	6	7	8
A	1	Sin	4+	4+	4+	4+	3+	4+	4+	4+
	2		4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+
	3		4+	4+	4+	4+	4+	4+	3+	4+
	1	Con	3+	1+	1+	0	0	0	0	0
	2		2+	1+	0	0	0	0	0	0
	3		3+	2+	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE MUESTRAS TRABAJADAS POR SEMANA			6	6	6	6	6	6	6	6
TOTAL DE MUESTRAS TRABAJADAS EN LA INVESTIGACIÓN CON RESPECTO AL GRUPO SANGUÍNEO A			48							

Leyenda

Cruces (Aglutinación)	Observación
++++	= Positivo (4+)
+++	= Positivo (3+)
++	= Positivo (2+)
+	= Positivo (1+)
-	= Negativo

Datos Bibliográficos¹⁹

Tabla 2: Efecto de la humedad sobre manchas sanguíneas del Grupo "B", determinado por la Técnica de Absorción – Elución. Ayacucho 2013

		SEMANA								
GRUPO SANGUÍNEO	REPETICIÓN	HUMEDAD	1	2	3	4	5	6	7	8
B	1	Sin	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+	3+
	2		4+	3+	4+	4+	3+	4+	4+	4+
	3		4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+
	1	Con	2+	0	1+	0	0	0	0	0
	2		2+	2+	2+	1+	0	0	0	0
	3		3+	2+	1+	0	0	0	0	0
TOTAL DE MUESTRAS TRABAJADAS POR SEMANA			6	6	6	6	6	6	6	6
TOTAL DE MUESTRAS TRABAJADAS EN LA INVESTIGACIÓN CON RESPECTO AL GRUPO SANGUÍNEO A			48							

Leyenda

Cruces (Aglutinación)	Observación
++++	= Positivo (4+)
+++	= Positivo (3+)
++	= Positivo (2+)
+	= Positivo (1+)
-	= Negativo

Datos Bibliográficos ¹⁹

Tabla 3: Efecto solar sobre manchas sanguíneas del Grupo "A", determinado por la Técnica de Absorción – Elución. Ayacucho 2013.

GRUPO SANGUÍNEO	REPETICION	EXP. SOLAR	SEMANA								
			1	2	3	4	5	6	7	8	
A	1	Sin	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+
	2		4+	4+	4+	4+	3+	4+	4+	4+	4+
	3		4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+
	1	Con	2+	2+	1+	1+	1+	0	0	0	0
	2		2+	2+	0	0	0	0	0	0	0
	3		3+	2+	1+	1+	0	0	0	0	0
TOTAL DE MUESTRAS TRABAJADAS POR SEMANA			6	6	6	6	6	6	6	6	6
TOTAL DE MUESTRAS TRABAJADAS EN LA INVESTIGACIÓN CON RESPECTO AL GRUPO SANGUÍNEO A			48								

Leyenda

Cruces (Aglutinación)	Observación
++++	= Positivo (4+)
+++	= Positivo (3+)
++	= Positivo (2+)
+	= Positivo (1+)
-	= Negativo

Datos Bibliográficos ¹⁸

Tabla 4: Efecto solar sobre manchas sanguíneas del Grupo "B", determinado por la Técnica de Absorción – Elución. Ayacucho 2013.

GRUPO SANGUÍNEO	REPETICION	EXP. SOLAR	SEMANA								
			1	2	3	4	5	6	7	8	
B	1	Sin	4+	4+	4+	3+	4+	4+	4+	4+	4+
	2		4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+
	3		4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+
	1	Con	3+	2+	1+	0	0	0	0	0	0
	2		2+	1+	0	1+	0	0	0	0	0
	3		3+	1+	0	0	0	1+	0	0	0
TOTAL DE MUESTRAS TRABAJADAS POR SEMANA			6	6	6	6	6	6	6	6	6
TOTAL DE MUESTRAS TRABAJADAS EN LA INVESTIGACIÓN CON RESPECTO AL GRUPO SANGUÍNEO A			48								

Leyenda

Cruces (Agglutination)	Observación
++++	= Positivo (4+)
+++	= Positivo (3+)
++	= Positivo (2+)
+	= Positivo (1+)
-	= Negativo

Datos Bibliográficos ¹⁹

Tabla 5: Efecto del reactivo de Adler sobre manchas sanguíneas del Grupo "A", determinado por la Técnica de Absorción – Elución. Ayacucho 2013.

		SEMANA								
GRUPO SANGUÍNEO	REPETICIÓN	RX. ADLER	1	2	3	4	5	6	7	8
A	1	Sin	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+
	2		4+	4+	4+	4+	4+	4+	3+	3+
	3		4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+
	1	Con	1+	1+	0	0	0	0	0	0
	2		2+	1+	0	0	0	0	0	0
	3		1+	1+	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE MUESTRAS TRABAJADAS POR SEMANA			6	6	6	6	6	6	6	6
TOTAL DE MUESTRAS TRABAJADAS EN LA INVESTIGACIÓN CON RESPECTO AL GRUPO SANGUÍNEO A			48							

Leyenda

Cruces (Aglutinación)	Observación
++++	= Positivo (4+)
+++	= Positivo (3+)
++	= Positivo (2+)
+	= Positivo (1+)
-	= Negativo

Datos Bibliográficos ¹⁹

Tabla 6: Efecto del reactivo de Adler sobre manchas sanguíneas del Grupo "B", determinado por la Técnica de Absorción – Elución. Ayacucho 2013.

		SEMANA								
GRUPO SANGUÍNEO	REPETICIÓN	RX. ADLER	1	2	3	4	5	6	7	8
B	1	Sin	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+
	2		4+	3+	4+	4+	4+	4+	4+	4+
	3		4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+
	1	Con	2+	1+	1+	1+	1+	0	0	0
	2		1+	1+	0	1+	1+	0	0	0
	3		1+	1+	1+	0	0	1+	0	0
TOTAL DE MUESTRAS TRABAJADAS POR SEMANA			6	6	6	6	6	6	6	6
TOTAL DE MUESTRAS TRABAJADAS EN LA INVESTIGACIÓN CON RESPECTO AL GRUPO SANGUÍNEO A			48							

Leyenda

Cruces (Aglutinación)	Observación
++++	= Positivo (4+)
+++	= Positivo (3+)
++	= Positivo (2+)
+	= Positivo (1+)
-	= Negativo

Datos Bibliográficos ¹⁸

Tabla 7: Efecto del reactivo de Fosfatasa Ácida sobre manchas sanguíneas del Grupo "A", determinado por la Técnica de Absorción – Elución. Ayacucho 2013.

			SEMANA							
GRUPO SANGUÍNEO	REPETICIÓN	RX. FOSFATAS A ÁCIDA	1	2	3	4	5	6	7	8
A	1	Sin	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+
	2		4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+
	3		4+	4+	4+	4+	4+	3+	3+	3+
	1	Con	2+	1+	0	0	0	0	0	0
	2		1+	1+	0	0	0	0	0	0
	3		2+	1+	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE MUESTRAS TRABAJADAS POR SEMANA			6	6	6	6	6	6	6	6
TOTAL DE MUESTRAS TRABAJADAS EN LA INVESTIGACIÓN CON RESPECTO AL GRUPO SANGUÍNEO A			48							

Leyenda

Cruces (Aglutinación)	Observación
++++	= Positivo (4+)
+++	= Positivo (3+)
++	= Positivo (2+)
+	= Positivo (1+)
.	= Negativo

Datos Bibliográficos¹⁹

Tabla 8: Efecto del reactivo de Fosfatasa Ácida sobre manchas sanguíneas del Grupo "B", determinado por la Técnica de Absorción – Elución. Ayacucho 2013.

		SEMANA								
GRUPO SANGUÍNEO	REPETICIÓN	RX. FOSFATAS A ÁCIDA	1	2	3	4	5	6	7	8
B	1	Sin	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+
	2		4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+
	3		4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+
	1	Con	1+	0	1+	1+	0	0	0	0
	2		1+	1+	0	0	0	0	0	0
	3		1+	1+	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE MUESTRAS TRABAJADAS POR SEMANA			6	6	6	6	6	6	6	6
TOTAL DE MUESTRAS TRABAJADAS EN LA INVESTIGACIÓN CON RESPECTO AL GRUPO SANGUÍNEO A			48							

Leyenda

Cruces (Aglutinación)	Observación
++++	= Positivo (4+)
+++	= Positivo (3+)
++	= Positivo (2+)
+	= Positivo (1+)
.	= Negativo

Datos Bibliográficos ¹⁹

Tabla 9: Efecto de los factores físicos y químicos sobre manchas sanguíneas del Grupo "A", determinado por la Técnica de Absorción – Elución. Ayacucho 2013.

GRUPO SANGUÍNEO	REPETICIÓN	FACTORES	SEMANA							
			1	2	3	4	5	6	7	8
O	HUMEDAD	Sin	0	0	0	0	0	0	0	0
	EXP. SOLAR		0	0	0	0	0	0	0	0
	RX. ADLER		0	0	0	0	0	0	0	0
	RX. F. ÁCIDA		0	0	0	0	0	0	0	0
	HUMEDAD	Con	0	0	0	0	0	0	0	0
	EXP. SOLAR		0	0	0	0	0	1+	0	0
	RX. ADLER		0	0	0	0	0	0	0	0
	RX. F. ÁCIDA		0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE MUESTRAS TRABAJADAS POR SEMANA			6	6	6	6	6	6	6	6
TOTAL DE MUESTRAS TRABAJADAS EN LA INVESTIGACIÓN CON RESPECTO AL GRUPO SANGUÍNEO A			64							

Leyenda

Cruces (Aglutinación)	Observación
++++	= Positivo (4+)
+++	= Positivo (3+)
++	= Positivo (2+)
+	= Positivo (1+)
-	= Negativo

Datos Bibliográficos ¹⁹

Anexo 2

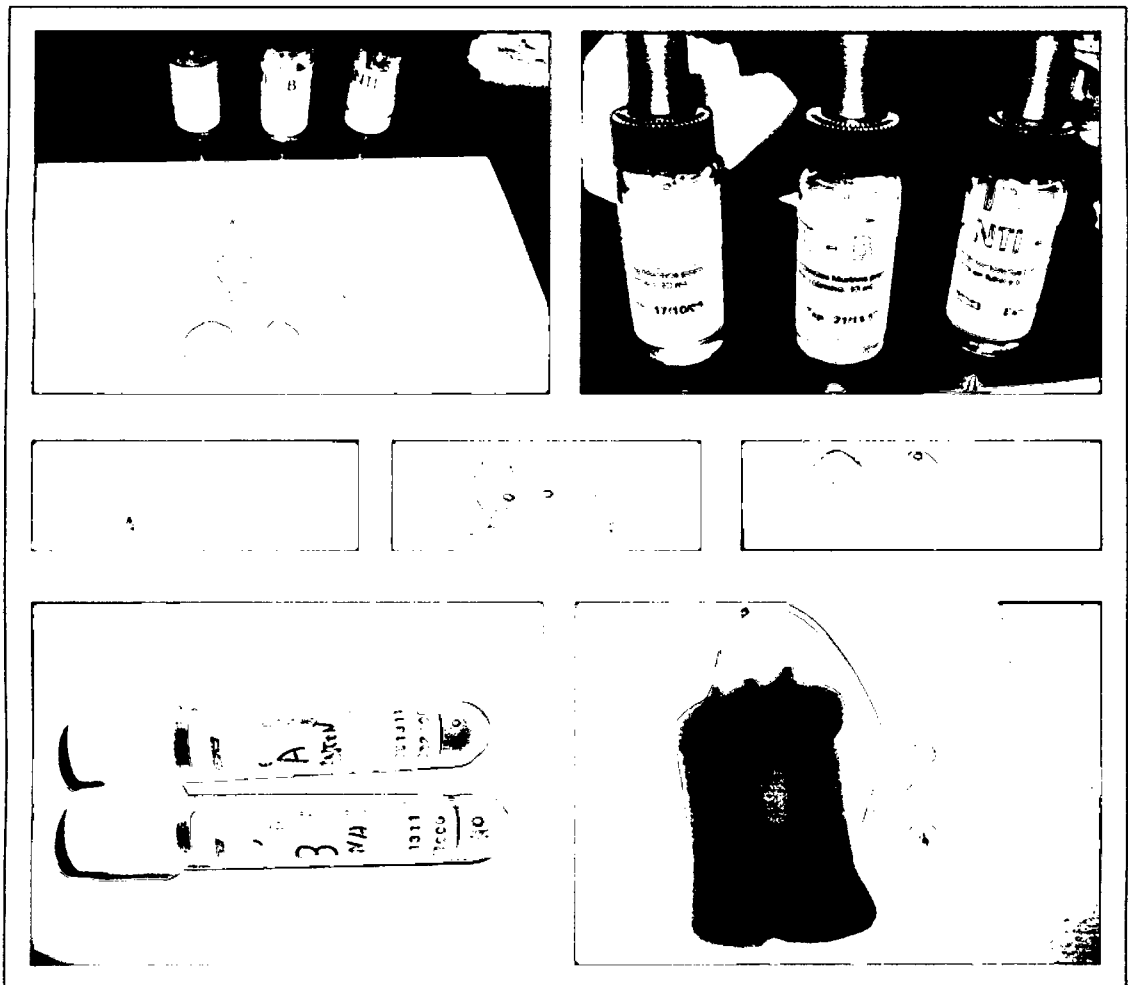


Figura 10: Determinando el del grupo sanguíneo en el Hospital Regional de Huamanga, los días martes y miércoles durante las 8 semanas de trabajo.

Anexo 3

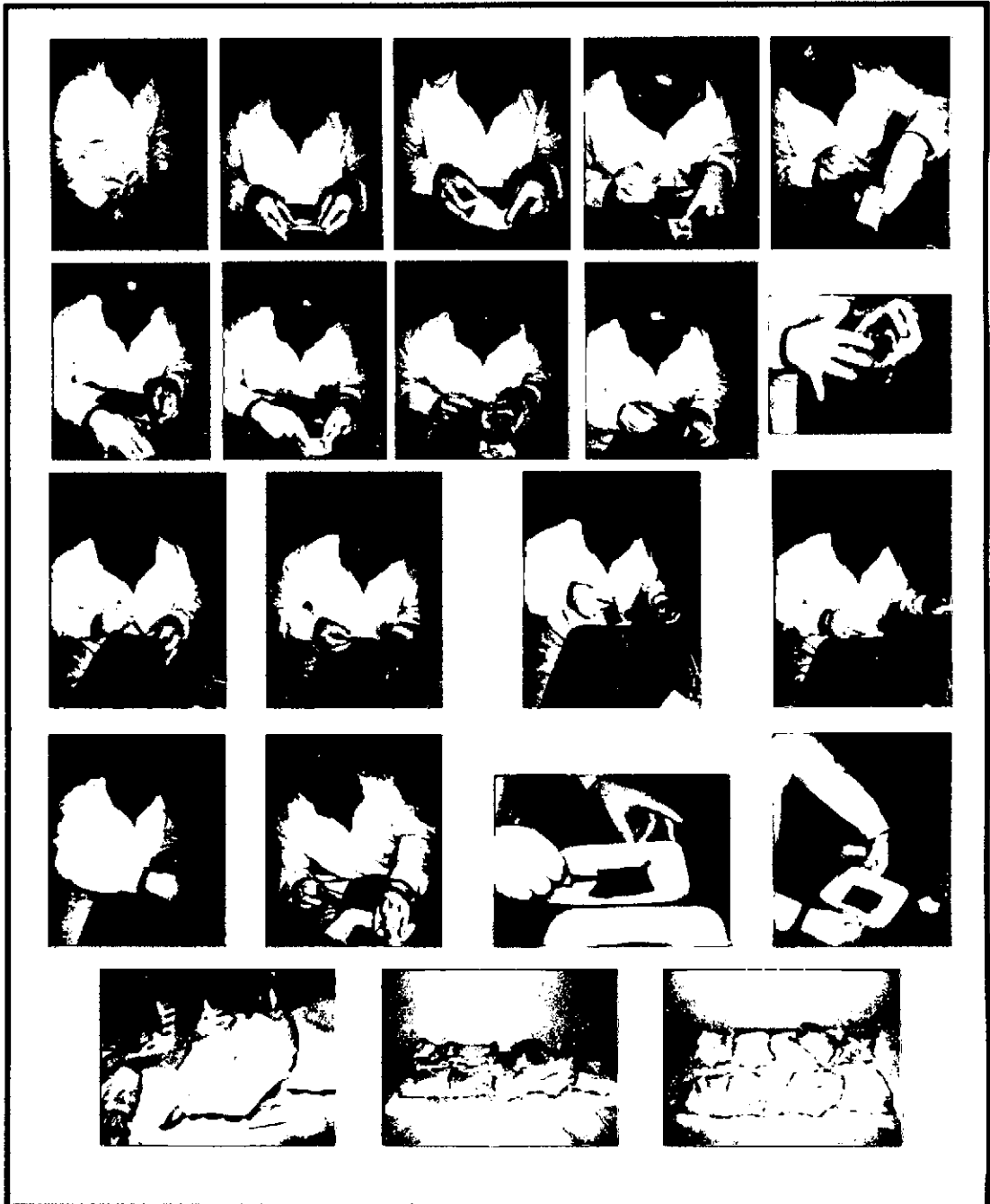


Figura 11: Preparación de las telas de poli algodón con la sangre respectiva y su posterior secado a temperatura ambiente.

Anexo 4

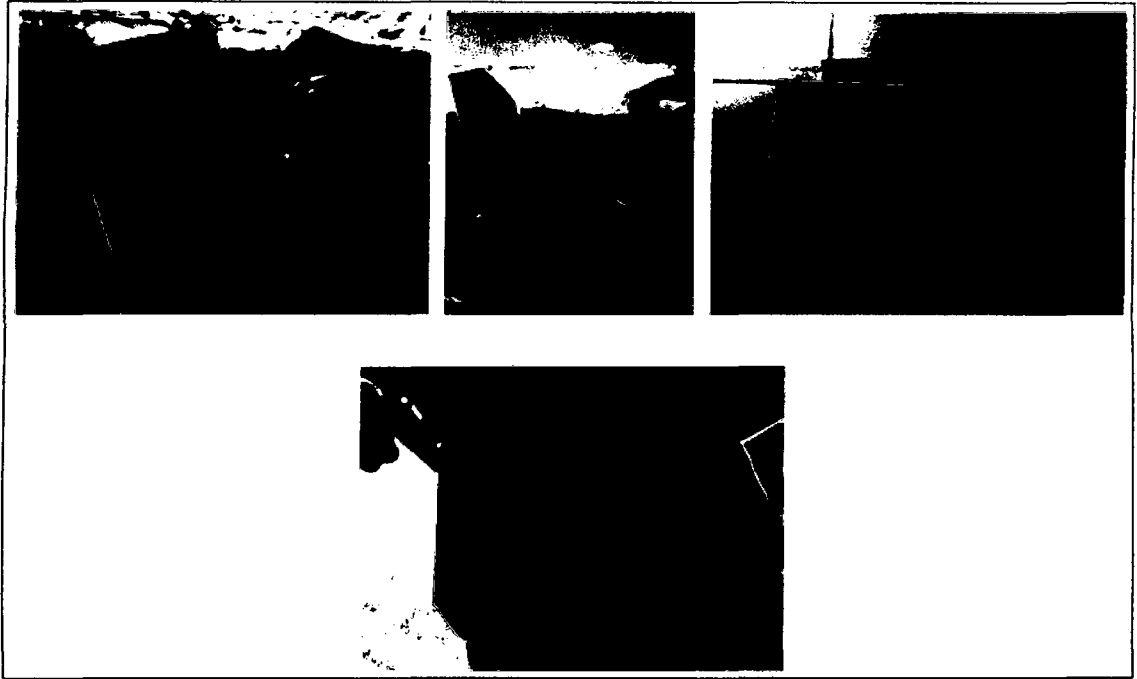


Figura 12: Preparación de la cámara oscura, para evitar el ingreso de la luz a la muestra.

Anexo 5

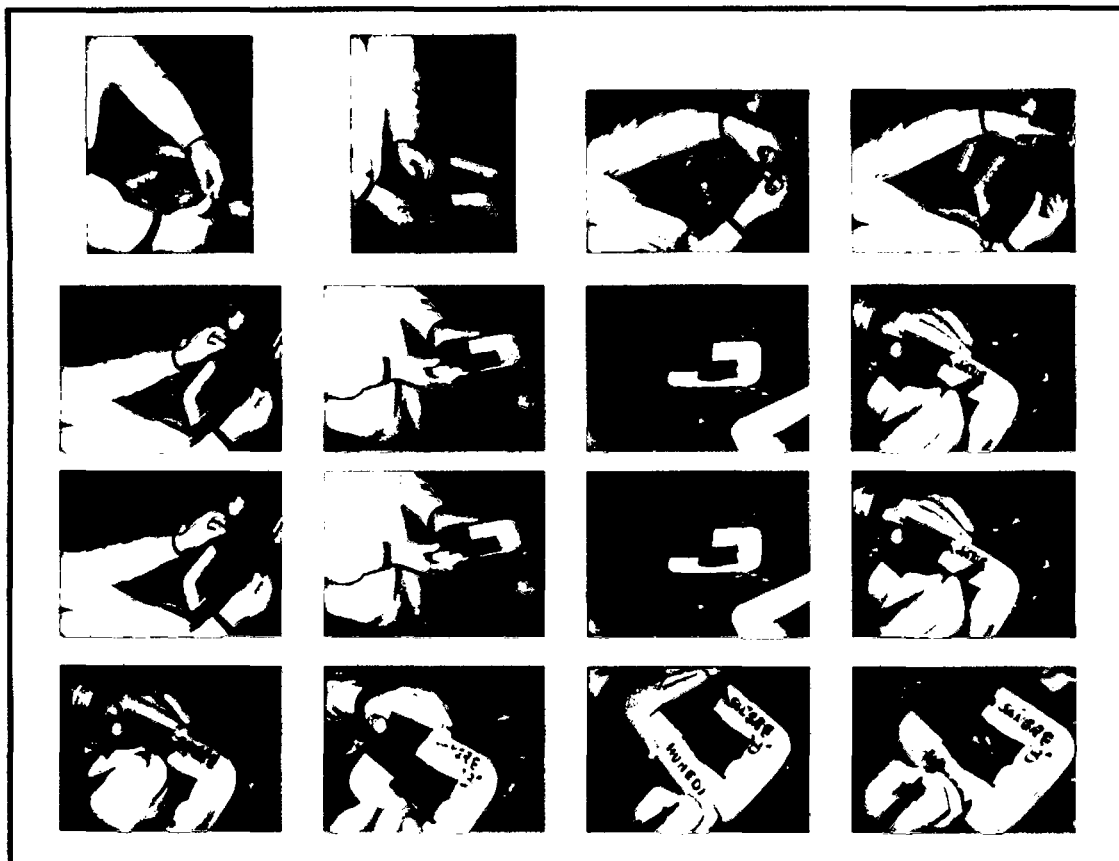


Figura 13: Muestras de sangre colocadas en bolsas herméticas, evitando la evaporación rápida de la sangre.

Anexo 6

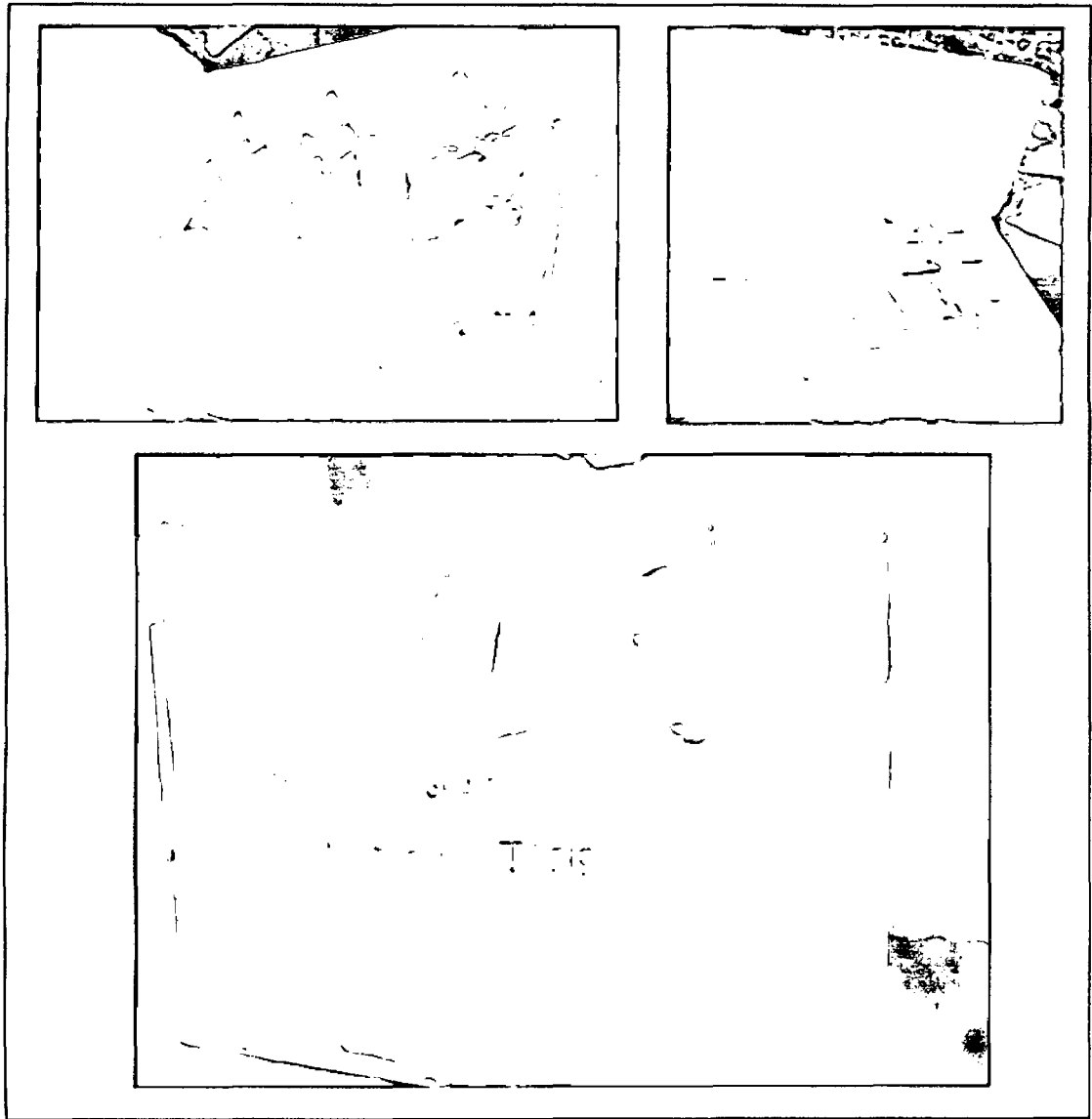


Figura 14: Muestras expuestas al sol.

Anexo 7

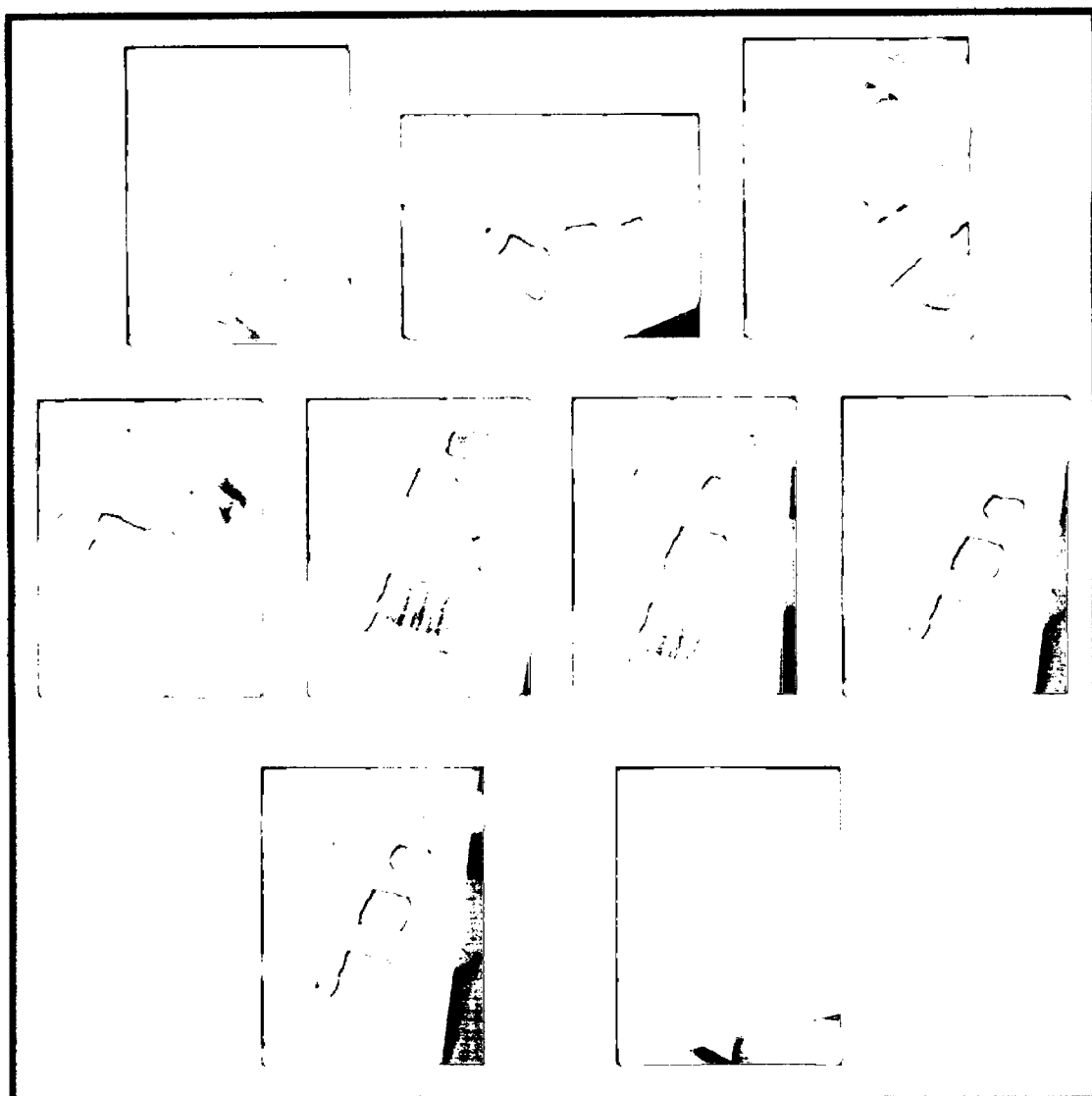


Figura 15: Muestras manchadas con los reactivos de Adler y Fosfatasa ácida.

Anexo 8

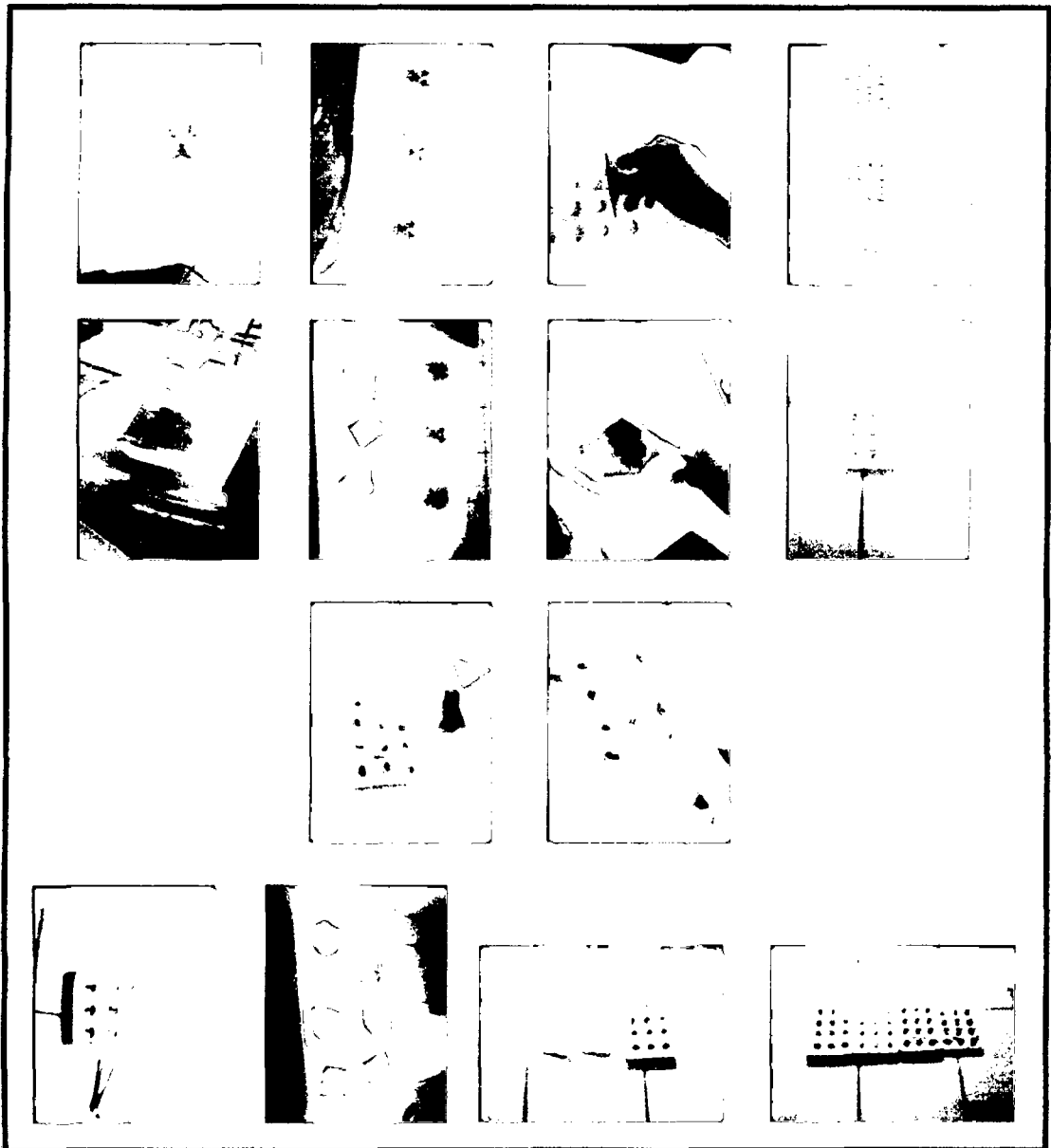


Figura 16: Maceración de las muestras y patrones, en los laboratorios de Microbiología y DIRTEPOL-Ayacucho.

Anexo 9

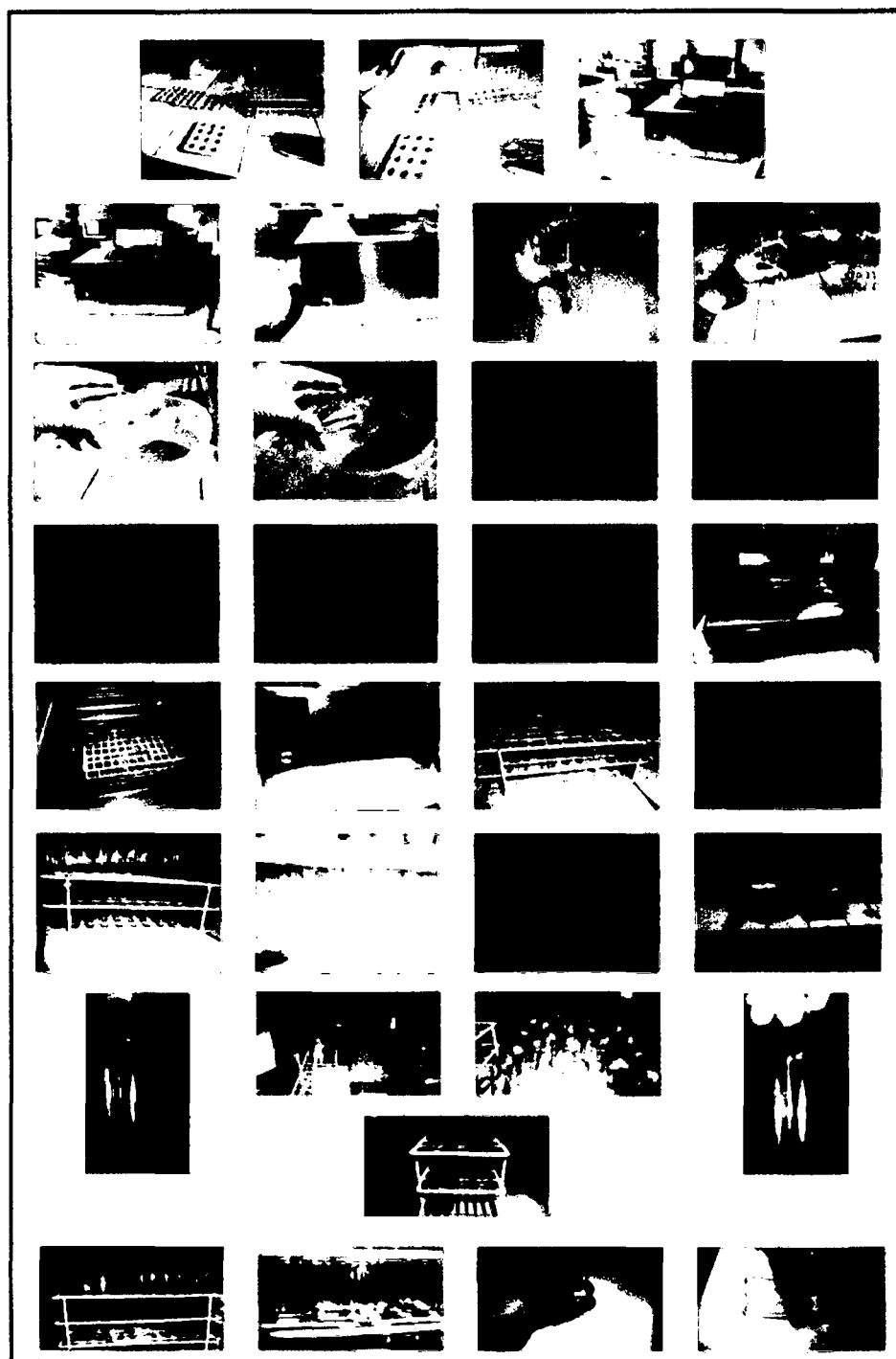


Figura 17: Aplicando la técnica de absorción – elución en las muestras de sangre secas.

Anexo 10

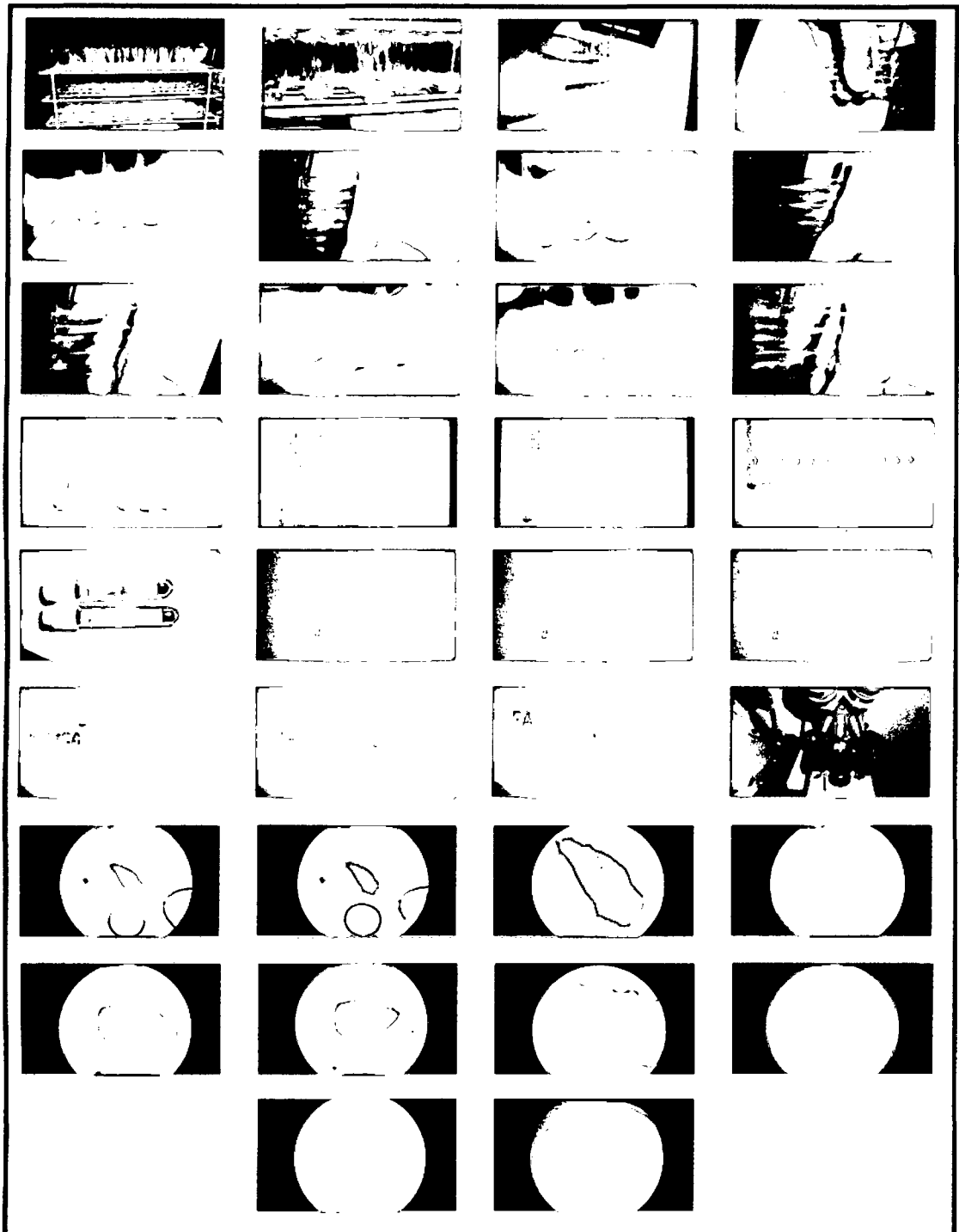
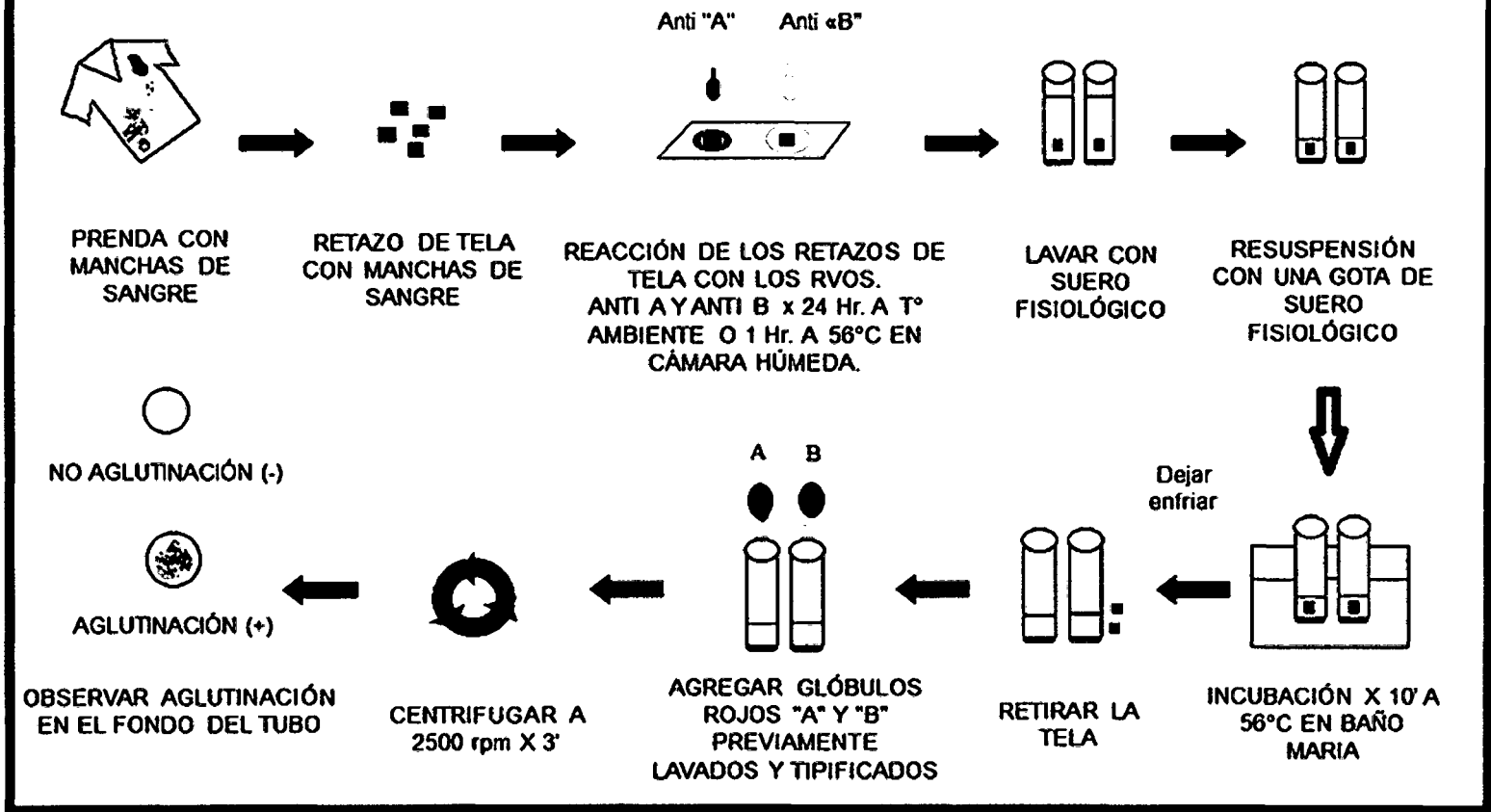


Figura 18: Observación de los resultados por aglutinación, por los diferentes factores.

DETERMINACIÓN DE GRUPO SANGUINEO EN MANCHAS SECAS DE SANGRE



Anexo 12

Tabla para la recolección de datos de los factores físicos y químicos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Resultados

Fecha: / / .

GRUPO SANGUÍNEO		REPETICIÓN	SEMANA							
			1	2	3	4	5	6	7	8
	1	Sin								
	2									
	3									
	1	Con								
	2									
	3									

GRUPO SANGUÍNEO		REPETICIÓN	SEMANA							
			1	2	3	4	5	6	7	8
	1	Sin								
	2									
	3									
	1	Con								
	2									
	3									

GRUPO SANGUÍNEO		REPETICIÓN	SEMANA							
			1	2	3	4	5	6	7	8
	1	Sin								
	2									
	3									
	1	Con								
	2									
	3									

GRUPO SANGUÍNEO		REPETICIÓN	SEMANA							
			1	2	3	4	5	6	7	8
	1	Sin								
	2									
	3									
	1	Con								
	2									
	3									

GRUPO SANGUÍNEO		REPETICIÓN	SEMANA							
			1	2	3	4	5	6	7	8
	1	Sin								
	2									
	3									
	1	Con								
	2									
	3									

Observaciones:

Anexo 13

Tabla de datos de la temperatura



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Resultados

		Temperatura a las 9 de la mañana (°C)		Temperatura a las 12 del mediodía (°C)		Temperatura a las 5 de la tarde (°C)	
		Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
Semana 1:	Lunes	19	16	23	20	19	15
	Miércoles	15	12	20	18	16	13
	Viernes	18	17	22	20	18	17
Semana 2:	Lunes	17	15	24	22	21	19
	Miércoles	19	15	21	20	20	18
	Viernes	17	16	24	23	21	20
Semana 3:	Lunes	18	16	24	21	20	15
	Miércoles	12	11	19	17	14	12
	Viernes	15	14	22	21	21	20
Semana 4:	Lunes	18	17	23	19	21	19
	Miércoles	19	18	22	20	22	19
	Viernes	19	17	23	20	19	17
Semana 5:	Lunes	18	17	24	20	20	19
	Miércoles	12	12	20	18	16	13
	Viernes	19	17	25	23	21	19
Semana 6:	Lunes	19	18	23	21	19	18
	Miércoles	18	16	22	21	19	18
	Viernes	20	19	25	23	21	19
Semana 7:	Lunes	18	17	23	22	21	19
	Miércoles	15	14	22	20	20	19
	Viernes	18	17	22	20	18	17
Semana 8:	Lunes	20	17	24	21	20	16
	Miércoles	16	13	21	19	17	14
	Viernes	19	18	23	21	19	18

Observaciones:

Anexo 14

Tabla de recoleccion de datos de la humedad en prenda



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Resultados

	Humedad de la muestra		
	A	B	O
Semana 1	88%	89%	89%
Semana 2	69%	72%	73%
Semana 3	57%	59%	52%
Semana 4	32%	30%	39%
Semana 5	29%	28%	28%
Semana 6	24%	27%	22%
Semana 7	12%	11%	15%
Semana 8	07%	05%	06%

Observaciones:

Anexo 15

Tabla de Nivel de Confianza para el Grupo "O"



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Nivel de Confianza para el grupo "O"

Factor Humedad			
Semana	A	B	O
1	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓
3	—	✓	✓
4	—	—	✓
5	—	—	✓
6	—	—	✓
7	—	—	✓
8	—	—	✓

Factor Solar			
Semana	A	B	O
1	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓
3	✓	—	✓
4	✓	—	✓
5	—	—	✓
6	—	—	✓
7	—	—	✓
8	—	—	✓

Factor Rx. ADLER			
Semana	A	B	O
1	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓
3	—	✓	✓
4	—	✓	✓
5	—	✓	✓
6	—	—	✓
7	—	—	✓
8	—	—	✓

Factor Fosfatasa Ácida			
Semana	A	B	O
1	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓
3	—	—	✓
4	—	—	✓
5	—	—	✓
6	—	—	✓
7	—	—	✓
8	—	—	✓

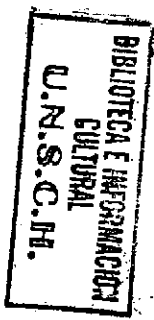
Observaciones:

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título	Problema	Objetivos	Marco teórico	Hipótesis	Variables	Metodología
Factores físicos y químicos que influyen en la determinación de grupo sanguíneo ABO en manchas sanguíneas de interés forense. Ayacucho, 2013	¿Influirán los factores físicos y químicos en la determinación indirecta de Grupo Sanguíneo ABO en manchas de interés forense. Ayacucho – 2013?	<p>Objetivo General:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conocer si los factores físicos y químicos influirán en la determinación Indirecta de grupo sanguíneo ABO. <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar si los grupos sanguíneos A, B y O que se encuentran impregnadas en las telas de poli algodón, se alteraran al ser sometidas a la exposición solar en el tiempo determinado del trabajo. - Determinar si los grupos sanguíneos A, B y O que se encuentran impregnadas en las telas de poli algodón, se alteraran al estar en condiciones de humedad en el tiempo determinado del trabajo. - Determinar si los grupos sanguíneos A, B y O que se encuentran impregnadas en las telas de poli algodón al cual se adicionó el Reactivo de Bencidina o Adler, se alteraran en el tiempo determinado del trabajo. - Determinar si los grupos sanguíneos A, B y O que se encuentran impregnadas en las telas de poli algodón al cual se adicionó el Reactivo de la Fosfatasa Ácida, se alteraran en el tiempo determinado del trabajo. 	<p>2.1.- Antecedentes</p> <p>2.2.- Historia</p> <p>2.3.- Factores Físicos</p> <p>2.4.- Factores Químicos</p> <p>2.5.- Sangre</p> <p>2.6.- Prendas de poli algodón</p> <p>2.7.- Hematología Forense</p> <p>2.8.- Método indirecto de absorción-elución, para muestras secas.</p>	Los factores físicos y químicos influyen en la Determinación Indirecta de grupo Sanguíneo ABO en telas de poli algodón con manchas sanguíneas de interés forense. Ayacucho, 2013	<p>Variable Independiente : - Grupo Sanguíneo ABO de Interés Forense.</p> <p>Variable Dependiente : - Factores Físicos - Factores Químicos:</p>	<p>3.1. Lugar de procesamiento de las muestras.</p> <p>3.2. Metodología y recolección de datos</p> <p>3.2.1. Fase Pre – Analítica</p> <p>Actividad 1. Obtención de la muestra sanguínea.</p> <p>Actividad 2. Obtención de las telas de poli algodón.</p> <p>Actividad 3. Obtención de telas de poli algodón con manchas secas de sangre.</p> <p>Actividad 4. Preparación de glóbulos rojos lavados.</p> <p>3.2.2. Fase Analítica</p> <p>Actividad 1. Exposición solar. Exposición a la humedad. Exposición al reactivo de bencidina o Adler. Exposición al Reactivo de Fosfatasa ácida.</p> <p>Actividad 2. Método de Absorción – Elución para determinar grupo sanguíneo en manchas de sangre secas.</p> <p>3.2.3. Fase Post – Analítica</p> <p>3.2.4. Análisis estadístico</p>

Anexo 16

72



Mariano B