



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

**PERFILES GENÉTICOS EN INDICIOS BIOLÓGICOS DE
INTERÉS CRIMINALÍSTICO**

Línea de investigación:

Biología celular y molecular

**Trabajo académico para optar el título de Segunda Especialidad en
Genética y Biología Molecular**

Autor

Aparicio Sigüeñas, Jorge Luis

Asesor

Salas Asencios, Ramsés

(ORCID: 000-0002-4075-1736)

Jurado

Sáez Flores, Gloria María

Rodrigo Rojas, María Elena

Mayanga Herrera, Ana Lucía

Lima – Perú

2023

Dedicatoria

*A mis tres grandes amores, mi esposa
Luisa y mis dos hijos, Andrés y Alejandra.
Verlos cada mañana al despertar es la
mayor bendición que Dios me ha
concedido, gracias por ser mi
maravillosa Familia, los amo.*

Agradecimiento

A Dios por regalarme una bella y hermosa familia, por permitir seguir avanzando como persona, hijo, hermano, esposo, padre.

Gracias por permitir seguir desarrollándome en lo profesional, y sobre todo por cumplir con lo que desde niño siempre soñé, ser parte de las ciencias forenses y trabajar en lo que me apasiona, la Ciencias Criminalísticas.

“Tiempo que pasa, es la verdad que huye”

Edmond Locard (1877-1966).

ÍNDICE

Carátula	1
Índice	4
Resumen (Palabras claves)	6
Abstract (Keywords)	7
I. Introducción	8
1.1 Descripción del problema	10
1.2 Antecedentes	12
1.3 Objetivos	16
Objetivo general	16
Objetivo específico	16
1.4 Justificación	17
1.5 Impactos esperados del trabajo académico	18
II. Metodología	19
2.1 Tipo de investigación	19
2.2 Población y muestra	20
2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de Datos	20
III. Resultados	22
IV. Conclusiones	30
V. Recomendaciones	31
VI. Referencias	32

RESUMEN

Objetivos: Determinar si los procedimientos seguidos durante el proceso influyen en la obtención de perfiles genéticos en indicios biológicos de interés criminalístico. **Métodos:** Los datos se recopilaron haciendo uso una ficha de recolección de datos. **Resultados:** En los procedimientos seguidos durante el proceso: 51 muestras biológicas se obtuvieron de soporte originario y 597 se obtuvo de soporte de transferencia, para la obtención de perfiles genéticos en soporte originario se obtuvo: 7 completos, 4 incompletos y 40 no amplificados; en tanto que, en soporte de transferencia se obtuvo: 118 completos, 58 incompletos y 421 no amplificados. En 30 muestras biológicas se empleó el método semi automatizado, el cual se obtuvo: 17 completos y 13 no amplificados. En 215 muestras biológicas se empleó el kit comercial, el cual se obtuvo: 45 completos, 27 incompletos y 143 no amplificados. En 403 muestras biológicas se empleó el método convencional, el cual se obtuvo: 66 completos, 38 incompletos y 299 no amplificados. En 612 muestras biológicas se utilizó el kit de 16 marcadores, el cual se obtuvo: 106 completos, 63 incompletos y 443 no amplificados. En 36 muestras biológicas se utilizó el kit de 24 - 25 marcadores, el cual se obtuvo: 17 completos y 19 no amplificados. **Conclusiones:** el soporte utilizado en la toma de muestra no influye en la obtención de perfiles genéticos, en tanto que, el método de extracción de ADN empleado y el Kit de amplificación utilizado influyen en la obtención de perfiles genéticos en indicios biológicos de interés criminalístico.

Palabras claves: perfiles genéticos, indicios biológicos.

ABSTRACT

Objectives: To determine if the procedures followed during the process influence the obtaining of genetic profiles in biological evidence of criminal interest. **Methods:** The data was collected using a data collection sheet. **Results:** In the procedures followed during the process: 51 biological samples were obtained from the original support and 597 were obtained from the transfer support. To obtain genetic profiles on the original support, the following was obtained: 7 complete, 4 incomplete and 40 non-amplified; while, in transfer support it was obtained: 118 complete, 58 incomplete and 421 not amplified. In 30 biological samples, the semi-automated method was used, which was obtained: 17 complete and 13 non-amplified. In 215 biological samples, the commercial kit was used, which was obtained: 45 complete, 27 incomplete and 143 non-amplified. In 403 biological samples the conventional method was used, which was obtained: 66 complete, 38 incomplete and 299 non-amplified. In 612 biological samples, the kit of 16 markers was used, which was obtained: 106 complete, 63 incomplete and 443 non-amplified. In 36 biological samples, the kit of 24 - 25 markers was used, which was obtained: 17 complete and 19 non-amplified. **Conclusions:** the support used in the sampling does not influence the obtaining of genetic profiles, while the DNA extraction method used and the amplification kit used influence the obtaining of genetic profiles in biological evidence of criminal interest.

keywords: genetic profiles, biological signs.

I. Introducción

Los grupos sanguíneos considerados como marcadores genéticos clásicos, el estudio de las huellas dactilares, la manifestación de un testigo, antiguamente eran considerados determinantes para establecer la responsabilidad de un delito (Villalobos, 2017). Hoy en día la prueba de ADN es el método más usado y es la herramienta para el análisis de indicios biológicos de interés criminal. En la actualidad y tras un largo periodo de investigación, dicha tecnología se ha convertido en una herramienta imprescindible en el análisis de indicios biológicos de interés criminal. La posibilidad de extraer material genético de cualquier indicio biológico, nos ha permitido obtener, en una gran proporción de casos, una información muy precisa acerca de la identidad genética del individuo del cual procede el indicio (GEP-ISFG, 2000). El sistema de justicia en los últimos años ha revolucionado gracias a esta tecnología, ya que permite incrementar las probabilidades, para identificar al responsable de un hecho criminal con gran certeza.

Actualmente las ciencias forenses comprenden una amplia diversidad de disciplinas científicas que trabajan de manera especializada e interdisciplinaria para el cumplimiento de un objetivo en común: asistir al proceso de justicia mediante la evaluación de la evidencia en cualquiera de sus formas (Tadeo R. 2013); entre estas disciplinas tenemos a la genética forense que se basa en las características polimórficas de cada individuo (Glorio, 2014).

En la escena del crimen o lugar de los hechos por lo general se encuentran indicios biológicos como sangre, pelos, semen, saliva, entre otros; perteneciente a la víctima o victimario. A partir de estos indicios biológicos se logra obtener ADN del individuo al cual proviene, ya que el ADN mediante diversos métodos moleculares, puede proporcionar la identificación biológica de un individuo.

Como perito Criminalístico en Biología Forense de la División de Laboratorio de Criminalística de la DIRCRI - PNP, he vivido un sin número de experiencias y me atrevo a decir que no toda persona tiene la habilidad científica para observar, indagar, examinar, resolver científicamente los diferentes momentos de hechos delictivos como homicidios, violaciones, agresiones, secuestros, robos, etc., que buscando las maneras más exactas y correctas para así poder encontrar al individuo criminal causante de tal hecho ilícito. A modo de contribuir y poder obtener satisfactoriamente el perfil genético de indicios y/o evidencias biológicas que muchas veces el asesino intenta difícilmente limpiar o borrar. El presente trabajo académico tiene como finalidad obtener el perfil genético en indicios biológicos de interés criminalístico hallados en el lugar donde ocurrió el hecho criminal.

1.1. Descripción y formulación del problema

1.1.1. Descripción del problema

El crecimiento del delito y la delincuencia es un problema que, históricamente, no ha tenido solución en nuestro país, es claro que en los últimos años existe y se evidencia en nuestro país un incremento del crimen y, en particular, del crimen organizado. (Molina, 2018). Este problema presente en la actualidad se manifiesta en diversas regiones del Perú, por su creciente manifestación ocasionando graves daños a la sociedad a causas de sus diferentes modalidades: robo, hurto, estafa, extorsión, asesinato, violencia familiar y sexual.

Todo incidente, ya se trate de un delito, accidente, desastre natural, conflicto armado, o de otro tipo, deja vestigios en el lugar en que se produce (UNODC, 2009). Estos vestigios conocidos como indicios biológicos pueden ser hallados: En el lugar del hecho criminal, el cuerpo de la víctima o del homicida, asimismo, en los distintos ambientes relacionados, sea estos próximos o alejados. Asencio (2010), señala que «todo escenario de un crimen cuenta la historia de lo que allí ha sucedido». Los indicios biológicos no suelen equivocarse ni mucho menos proporcionar falso testimonio y mucho menos estar totalmente ausentes, aunque muchas veces el criminal intenta alterar, ocultar o borrar todo indicio y o evidencia que lo incrimine. Es por ello, todo lo que el criminal, pise, toque, será considerado como un testigo mudo contra él; ya que, no solo las huellas dactilares y de sus pisadas, sino, además, su cabello, la sangre, el semen, entre otros indicios y /o evidencia biológicos de interés criminalístico, todos estos elementos, serán testigos mudos que nos ayude a dar con el responsable de dicho hecho criminal.

Estos elementos se tornan de suma importancia, ya que nos permiten establecer pruebas

para la resolver los hechos criminales, ya que, los perfiles genéticos obtenidos a partir indicios biológicos (sangre, pelos, saliva, semen, etc.) que deja el sujeto en su accionar criminal, nos permite llegar a la identificación humana.

1.2. Antecedentes

Kamphausen et al. (2012), menciona que el porcentaje de muestras analizables de forma fiable varía considerablemente entre las diferentes investigaciones de la escena del crimen. Investigó el ADN de huellas de manos de 30 pacientes que padecían enfermedades cutáneas agudas. Las huellas de manos de pacientes con dermatitis atópica mostraron un perfil de ADN correcto y fiable en el 90 %; en pacientes con psoriasis, detectó perfiles completos de ADN en solo el 64 %; en pacientes con ulcus y obtuvo perfiles de ADN completos en números mucho más bajos. Concluyendo que las enfermedades cutáneas activas como la dermatitis atópica o la psoriasis tienen un impacto considerable en el ADN amplificable que deja el contacto de la piel con las superficies.

Giraldo et al. (2013), evaluaron el comportamiento de las pruebas presuntivas (Thevenon y Roland) de confirmación (sangre humana) y análisis de ADN (cuantificación), para manchas de sangre en escena una vez que la muestra se sometió a agentes químicos como Bluestar Forensics®. En el análisis de muestras de sangre usaron diferentes soportes y diluciones, con la finalidad de detectar la mínima cantidad en las pruebas presuntivas y análisis de ADN. Los resultados obtenidos no mostraron variación alguna, lo que señala, que no afecta, asimismo, el agente químico luminiscente, no degrada el ADN.

Alcalá (2016), Señala que el análisis de ADN es un método científico, que contribuye en la investigación forense, ya que, a partir de muestras ósea, podemos llegar a la identificación humana. Asimismo, día a día, viene evolucionando, debido a grandes avances en el campo de la

biología molecular, permitiendo el abordaje y solución de casos muy complejos, en relación a la identificación genética, a partir de restos humanos, mediante la recolección y procesamiento de muestras para la obtención de perfiles genéticos.

Villa et al. (2017), menciona en su trabajo “Variación de perfiles genéticos obtenidos por PCR con y sin extracción de ADN a partir de manchas de sangre”, la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) sin extracción es una herramienta clave en investigaciones forenses, cuando se tienen muestras con baja cantidad o calidad del ADN. Asimismo, determinó si existe diferencias entre los perfiles genéticos obtenidos por PCR en muestras de ADN extraídas con Chelex® 100, en muestras de ADN obtenidas con el reactivo de purificación de muestras en tarjetas FTA, y por la PCR muestras sin extracción, empleando el kit comercial AmpFLSTR® Identifier®. Concluyendo que, utilizando la PCR sin extracción, además de reducirse los costos y el tiempo de procesamiento de las muestras, se logra obtener perfiles genéticos que cumplan los criterios de calidad establecidos por el laboratorio, generando resultados de manera más eficiente al no ser necesario realizar la extracción y purificación del ADN.

Cruz (2019), realizó un seguimiento de técnicas utilizadas para obtener perfiles genéticos, a partir de ADN nuclear. Para ello hizo uso del PCR (reacción en cadena de la polimerasa), el cual permite utilizar cantidades muy pequeñas de ADN mediante la realización de copias de regiones específicas de la molécula (STR). Asimismo, examinó el ADN mitocondrial. Concluyó que actualmente a nivel mundial la criminalística ha incorporado sistemas informáticos que permiten hacer más ágil su labor.

Gutiérrez (2019), determinó en qué medida el perfil genético se relaciona con el ADN

crítico de las muestras biológicas. Su población total fue de 800 muestras positivas a la prueba de Bluestar® Forensic, de las cuales se eligió en forma aleatoria 260 muestras, analizó las causas del porqué la no amplificación del material genómico y la obtención de perfiles genéticos. En el resultado obtuvo que: 50 de ellas se lograron obtener perfiles genéticos completos, en tanto que, en 210 muestras restantes se hallaron características propias del ADN en condiciones críticas.

Suñez (2020), Indica que el ADN considerado un ácido nucleico, lleva instrucciones genéticas, las mismas que son usadas en desarrollo y funcionamiento de un organismo vivo. Los perfiles de ADN obtenidos en su mayoría en los laboratorios forenses, se fundamentan en el estudio de 10 a 17 regiones cortas de ADN nuclear (STRs), asimismo, las características del ADN posibilitan que se suele utilizar para identificar sospechosos, favorecer la investigación biológica de la paternidad y otras relaciones de parentesco.

Pinto (2021), realizó el análisis de la frecuencia de perfiles genéticos determinados y no determinados en muestras detectadas por quimioluminiscencia en el Laboratorio de Biología Molecular de la Dirección Nacional de Criminalística entre los años 2016 al 2018, obtuvo muestras a partir de Inmuebles, Vehículos, Prendas y Personas y analizó también el lugar de procedencia, número de casos, el reactivo utilizado para determinar la quimioluminiscencia y el tipo de soporte para el recojo de las evidencias. De un total de 764 muestras, en el 70.0% (534), no se pudo determinar el perfil genético. En los inmuebles, el porcentaje más alto de identificación genética completa fue en el año 2018 con un 75.9%; en vehículos en el año 2017 con un 90.9%, en lo referente a prendas fue en el año 2017 con 66.7% y en personas en el 2018 con un 100%. El porcentaje más bajo de identificación genética completa se dio en prendas con un 9% .

1.3. Objetivos

Objetivo general

Determinar si los procedimientos seguidos durante el procesamiento de muestra influyen en la obtención de perfiles genéticos en indicios biológicos de interés criminalístico.

Objetivos específicos

Señalar si el soporte utilizado en la toma de muestra influye en la obtención de perfiles genéticos.

Indicar si el método de extracción de ADN empleado influye en la obtención de perfiles genéticos.

Precisar si el Kit de amplificación utilizado influye en la obtención de perfiles genéticos.

1.4. Justificación

Las técnicas de ADN en la actualidad son consideradas de suma importancia, por no decir, que es el pilar en la investigación criminal. La gran mayoría de las investigaciones que se realizan y que alcanzan el éxito en cualquier hecho criminal, se logra gracias a los indicios biológicos, hallados en la escena del crimen o en lugar de los hechos, gracias al intercambio de vestigios biológicos criminal – víctima. Estos elementos se tornan de suma importancia, ya que nos permiten establecer pruebas para resolver los hechos criminales, permitiendo obtener el perfil genético y llegar a la identificación, a partir indicios biológicos (sangre, pelos, saliva, semen, etc.) que deja el sujeto en su accionar criminal.

El aporte en la resolución de un hecho delictivo, a través del uso de tecnología de vanguardia, como es el estudio de la molécula del ADN, es el objetivo primordial que todo profesional de las ciencias de la criminalística, especialmente del profesional involucrado en la genética forense, pretende alcanzar. Por lo mencionado líneas arriba, el presente trabajo nos permitirá determinar si los procedimientos seguidos durante el procesamiento de muestras influyen en la obtención de perfiles genéticos de indicios biológicos de interés criminalístico.

1.5. Impactos esperados del trabajo académico

El Perú viene experimentando en los últimos años un elevado y alarmante índice de denuncias ocasionado por diversos delitos. Entre estos, los delitos contra la vida, el cuerpo y la salud, presentan en promedio un incremento del 2% cada año. En el desarrollo de estos hechos delictivos los involucrados intentan borrar las evidencias biológicas modificando la escena. Sin embargo, las víctimas de crímenes sangrientos y/o violentos no pueden desaparecer sin dejar un rastro.

Teniendo en cuenta la importancia del ADN en la actualidad, se observan en nuestro país falencias en cuanto a esta revolución científica. Por ello, la necesidad de resaltar la necesidad de impulsar el avance de las investigaciones que impliquen temas que guarden relación con la tecnología del ADN. En la actualidad se observa la necesidad de incorporar en los diferentes planes académicos temas que guarden relación con el campo forense, puesto que, hoy en día el índice de criminalidad en sus distintas formas (robos, secuestros, violaciones, extorsiones, feminicidios, homicidios, etc.) en nuestro país, se ve la necesidad de contar con la participación de profesionales peritos, que servirán de gran apoyo a las instituciones del sistema de justicia.

El presente trabajo académico nos va a permitir determinar si los procedimientos seguidos durante el proceso influyen en la obtención de perfiles genéticos en indicios biológicos de interés criminalístico, en relación al soporte y muestra, método de extracción de ADN empleado y Kit de amplificación utilizado en la obtención de perfiles genéticos, permitiendo con ello contribuir en el ámbito forense y la identificación del o los individuos involucrados en estos hechos criminales, mediante los perfiles genéticos.

II. METODOLOGÍA

2.1 Tipo de Investigación

Descriptiva

El estudio es de tipo Descriptivo, ya que, describe fenómenos en una circunstancia temporal y espacial determinada (Cortes y Iglesias, 2005). El estudio se encarga de describir la población, situación o fenómeno alrededor del cual se centra su estudio. Las investigaciones descriptivas, a diferencia de otro tipo de investigaciones, realizan su estudio sin alterar o manipular ninguna de las variables del fenómeno, limitándose únicamente a la medición y descripción de las mismas.

Cuantitativo

El presente trabajo presenta un enfoque cuantitativo, debido a que permite una forma estructurada de recopilar y analizar datos obtenidos de distintas fuentes, y llegar a responder las diversas preguntas de la investigación. Esta investigación involucra el uso de herramientas, como: informáticas, estadísticas. Ya que pueden ser medibles y/o cuantificables, debido a su naturaleza, es muy utilizado (Cortes y Iglesias, 2005).

Transversal

Se tomarán datos obtenidos en un solo momento, por ello la investigación es de tipo transversal.

2.2 Población - Muestra

Teniendo en cuenta el tamaño de muestra, cuando se trata de una población amplia se recoge la información a partir de unas pocas unidades cuidadosamente seleccionadas. Si los elementos de la muestra representan las características de la población, las generalizaciones basadas en los datos obtenidos pueden aplicarse a todo el grupo (Cortes & Iglesias, 2005).

En el presente trabajo Académico la población y muestra estuvo constituida por 648 muestras biológicas, remitidas al Departamento de Biología Forense de la Dirección de Criminalística PNP durante los años 2016 – 2019, por diferentes instituciones a nivel nacional.

2.3 Técnica e Instrumento de Recolección de Datos

2.3.1 Técnicas de recolección de datos.

La presente investigación hará uso de guía documental, debido a la importancia de la documentación durante el proceso. La información documental permite rastrear y evaluar, con la finalidad de obtener un nuevo conocimiento (Gómez & Hernández, 2014).

2.3.2 Instrumentos de recolección de datos.

Cuando se habla del instrumento de recolección de datos se hace mención al método usado por el investigador, para llegar a obtener información relacionada con el tema de estudio, mediante estos instrumentos, el investigador adquiere información, el cual, le permitirá utilizar e interpretar. En el presente trabajo académico el instrumento de recolección de datos, se realizará mediante el uso de ficha de análisis documentario.

2.3.2 Instrumentos de recolección de datos.

Para el procesamiento de datos se hizo uso de Microsoft Office Excel y la prueba del Chi Cuadrado.

III. RESULTADOS

3.1 Análisis de Resultado

En el presente trabajo Académico la población y muestra estuvo constituida por 648 indicios biológicos, enviados al Departamento de Biología Forense de la DIRCRI - PNP durante los años 2016 – 2019, por diferentes instituciones a nivel nacional.

Figura 1

Muestras biológicas de interés criminalística en relación de lugar de procedencia.

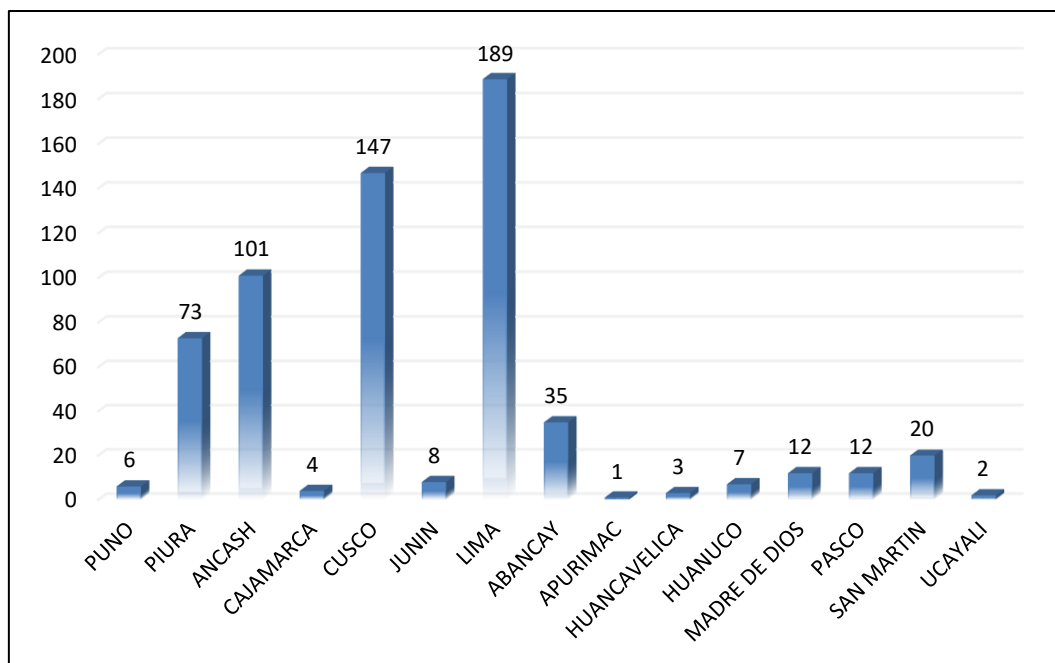
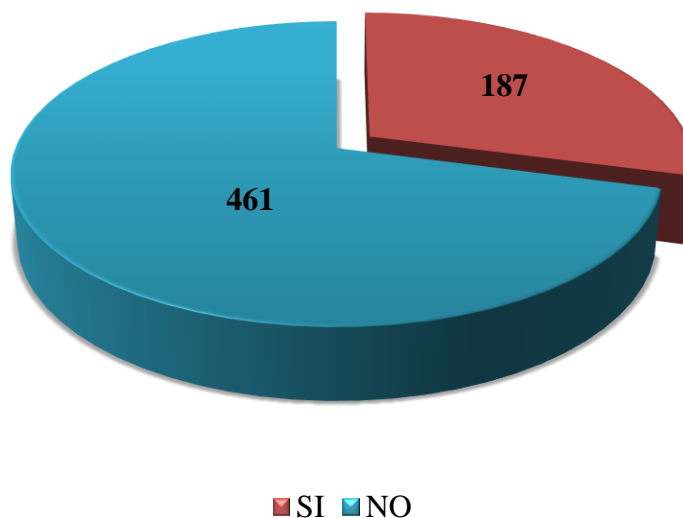


Figura 2

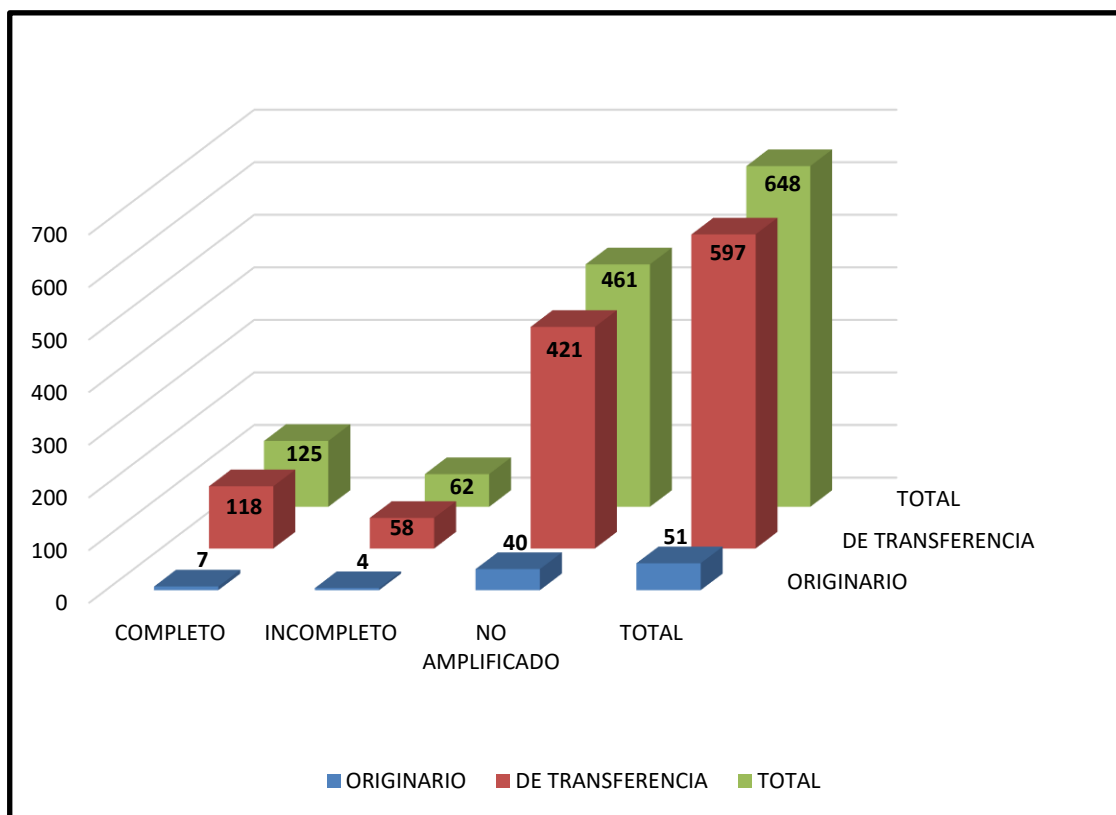
Análisis de perfiles genéticos de muestras recepcionadas



De acuerdo al objetivo del presente trabajo académico, se analizaron 648 indicios biológicos de interés criminalístico en los años 2016 - 2019, encontrándose que en 461 muestras biológicas no se consiguió amplificar perfil genético, en tanto que, en 187 muestras biológicas si se llegó a obtener perfiles genéticos en dichas muestras.

Figura 3

Perfiles genéticos en relación al tipo de soporte analizado.



De acuerdo al objetivo del presente trabajo académico, se analizaron 648 indicios biológicos de interés criminalístico en los años 2016 - 2019, donde 51 muestras biológicas se obtuvo de soporte originario y 597 se obtuvo de soporte de transferencia, asimismo, las muestras con soporte originario en relación a la obtención de perfiles genéticos se obtuvo: 7 completos, 4 incompletos y 40 no amplificados; en tanto que, en las muestras con soporte de transferencia en relación a la obtención de perfiles genéticos se obtuvo: 118 completos, 58 incompletos y 421 no amplificados.

Tabla 1

Frecuencias de perfiles genéticos en relación al tipo de soporte analizado

SOPORTE	PERFIL GENÉTICO			TOTAL
	COMPLETO	INCOMPLETO	NO AMPLIFICADO	
DE TRANSFERENCIA	118	58	421	597
ORIGINARIO	7	4	40	51
TOTAL	125	62	461	648

95 % de confianza

$\alpha = 0.5$

Grado de Libertad = 2

X^2 Calculado = 1.47

X^2 Tabla = 5.9915

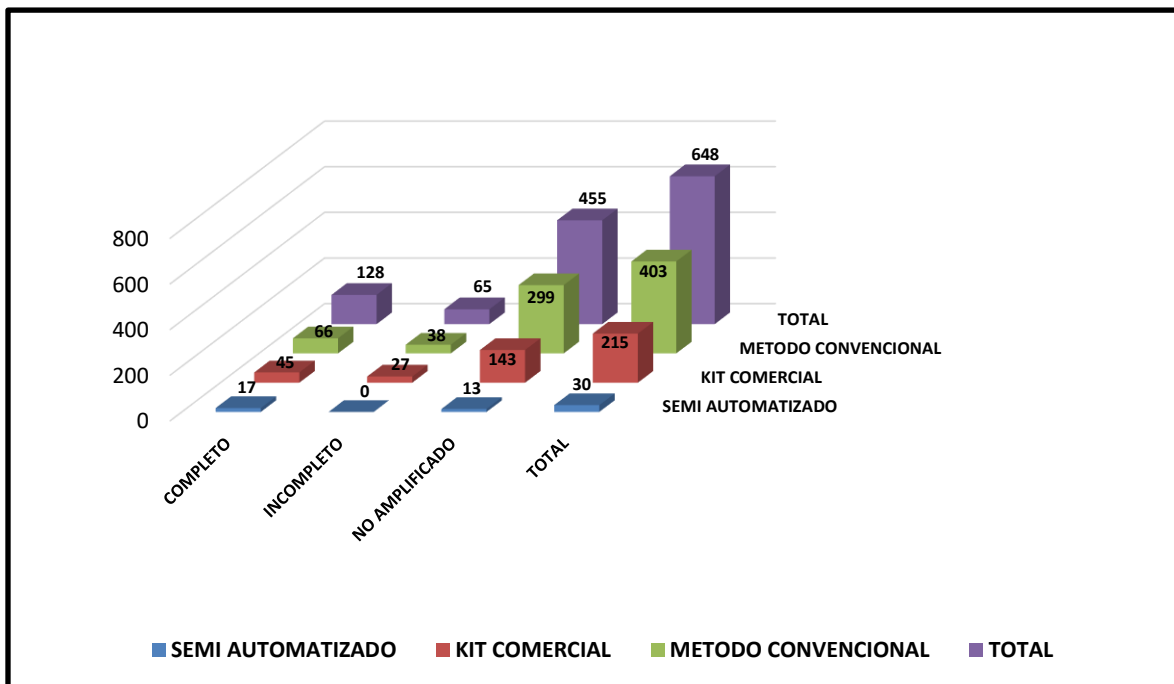
H_0 : El tipo de soporte analizado no influye en la obtención de perfiles genéticos.

H_1 : El tipo de soporte analizado influye en la obtención de perfiles genéticos.

El X^2 Calculado (1.47) es menor al X^2 Tabla (5.9915), en consecuencia, la H_0 se acepta, por lo que estadísticamente se puede afirmar que el tipo de soporte analizado no influye en la obtención de perfiles genéticos.

Figura 4

Perfiles genéticos en relación al método de extracción de ADN empleado.



De acuerdo al objetivo del presente trabajo académico, se analizaron 648 indicios biológicos de interés criminalístico en los años 2016 - 2019, durante ese periodo se utilizaron tres métodos de extracción de ADN para la obtención de perfiles genéticos. En 30 muestras biológicas se empleó el método semi automatizado, el cual se obtuvo: 17 completos y 13 no amplificados. En 215 muestras biológicas se empleó el kit comercial, el cual se obtuvo: 45 completos, 27 incompletos y 143 no amplificados. En 403 muestras biológicas se empleó el método convencional, el cual se obtuvo: 66 completos, 38 incompletos y 299 no amplificados.

Tabla 2

Frecuencias de perfiles genéticos en relación al método de extracción de ADN empleado

MÉTODO DE EXTRACCIÓN	PERFIL GENÉTICO			TOTAL
	COMPLETO	INCOMPLETO	NO AMPLIFICADO	
SEMI AUTOMATIZADO	17	0	13	30
KIT COMERCIAL	45	27	143	215
MÉTODO CONVENCIONAL	66	38	299	403
TOTAL	128	65	455	648

95 % de confianza

$\alpha = 0.5$

Grado de Libertad = 4

X^2 Calculado = 32.11

X^2 Tabla = 9.4877

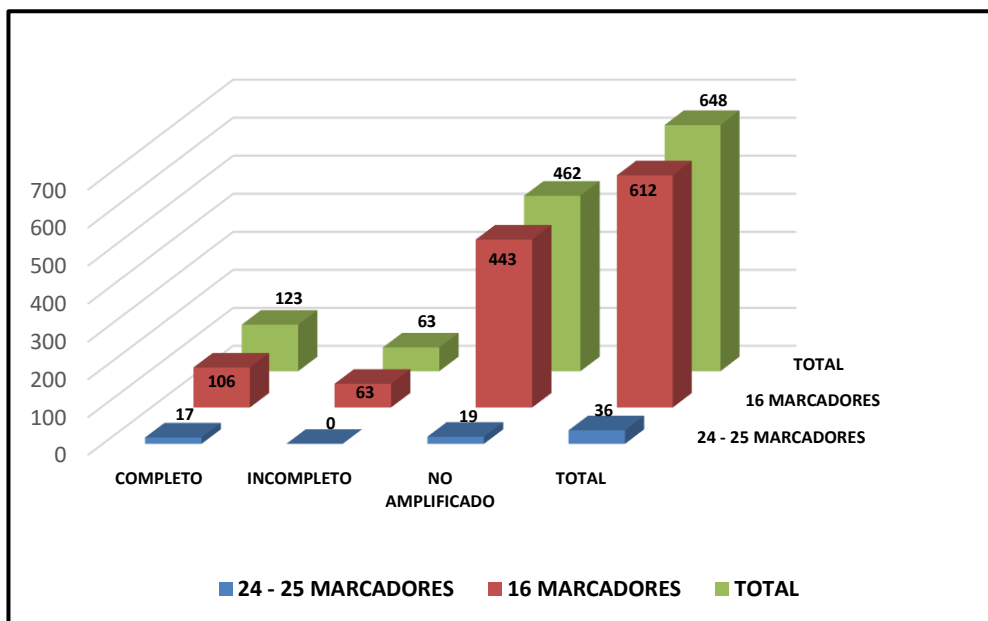
H_0 : El método de extracción de ADN empleado no influye en la obtención de perfiles genéticos.

H_1 : El método de extracción de ADN empleado influye en la obtención de perfiles genéticos.

El X^2 Calculado (32.11) es mayor al X^2 Tabla (9.4877), en consecuencia, la H_0 se rechaza, por lo que estadísticamente se puede afirmar que el método de extracción de ADN empleado influye en la obtención de perfiles genéticos.

Figura 5

Perfiles genéticos en relación al kit de amplificación utilizado



De acuerdo al objetivo del presente trabajo académico, se analizaron 648 indicios biológicos de interés criminalístico en los años 2016 - 2019, durante ese periodo se utilizaron dos kits de amplificación para la obtención de perfiles genéticos. En 612 muestras biológicas se utilizó el kit de 16 marcadores, el cual se obtuvo: 106 completos, 63 incompletos y 443 no amplificados. En 36 muestras biológicas se utilizó el kit de 24 - 25 marcadores, el cual se obtuvo: 17 completos y 19 no amplificados.

Tabla 3

Frecuencias de perfiles genéticos en relación al kit de amplificación utilizado

KIT DE AMPLIFICACIÓN	PERFIL GENÉTICO			TOTAL
	COMPLETO	INCOMPLETO	NO AMPLIFICADO	
16 MARCADORES	106	63	443	612
24 – 25 MARCADORES	17	0	19	36
TOTAL	123	63	462	648

95 % de confianza

$\alpha = 0.5$

Grado de Libertad = 2

X^2 Calculado = 21.55

X^2 Tabla = 5.9915

H_0 : El kit de amplificación utilizado no influye en la obtención de perfiles genéticos.

H_1 : El kit de amplificación utilizado influye en la obtención de perfiles genéticos.

El X^2 Calculado (21.55) es mayor al X^2 Tabla (5.9915), en consecuencia, la H_0 se rechaza, por lo que estadísticamente se puede afirmar que el kit de amplificación utilizado influye en la obtención de perfiles genéticos.

IV. CONCLUSIONES

1. Se analizaron 648 indicios biológicos de interés criminalístico durante los años 2016 – 2019, encontrándose que en 461 muestras biológicas no se consiguió amplificar perfil genético alguno, en tanto que, en 187 muestras biológicas si se llegó a obtener perfiles genéticos.
2. Estadísticamente se encontró diferencias significativas, en consecuencia, se señala que el soporte utilizado en la toma de muestra no influye en la obtención de perfiles genéticos en indicios biológicos de interés criminalístico.
3. Estadísticamente se encontró diferencias significativas, por lo que se indica que el método de extracción de ADN empleado influye en la obtención de perfiles genéticos en indicios biológicos de interés criminalístico.
4. Estadísticamente se encontró diferencias significativas, por lo tanto, se precisa que el Kit de amplificación utilizado influye en la obtención de perfiles genéticos en indicios biológicos de interés criminalístico.

V. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios sobre la influencia de calidad de muestra biológica en la obtención de perfiles genéticos, ya que la ausencia, escasez, contaminación y degradación del ADN, no permiten obtener perfiles genéticos.
2. Teniendo en cuenta que la obtención de perfiles genéticos en indicios biológicos de interés criminalístico está relacionado al método de extracción de ADN, es recomendable establecer protocolos para la extracción y purificación del ADN.
3. Hacer uso de kit de amplificación de última generación, ya que en el presente trabajo se pudo precisar que el Kit de amplificación utilizado influye en la obtención de perfiles genéticos en indicios biológicos de interés criminalístico.
4. Se recomienda el uso de métodos de extracción comercial, debido a que permite capturar selectivamente al ADN haciendo posible obtener un extracto de alta pureza con moléculas integrales, ya que permiten la recuperación del ADN, así como, la eliminación de contaminantes, sean mucho más eficientes, lo que garantizan la obtención de resultados confiables.

VI. REFERENCIAS

- Alcalá-Espinoza, E. (2016). Análisis de DNA en restos óseos antiguos. *Rev Mex Med Forense*, 1(1), 12-17.
- Asencio, R. (2010). *La escena del Crimen*. Doctrina y Ley
- Cruz, J. (2019). *La genética forense en la Fiscalía General de la República, obtención de perfiles genéticos y el ADN mitocondrial*. México.
- Cortés, M. & Iglesias, M. (2005). *Generalidades sobre metodología de la investigación*. Ciudad del Carmen, Camp.: Universidad Autónoma del Carmen.
- GEP-ISFG. (2000) *Grupo español y portugués de la ISFG. Recomendaciones para la recogida y envío de muestras con fines de Identificación Genética*. Publicaciones GEPISFG.
- Giraldo, E., Espinosa, T. y Lezcano, N. (2013). Efecto del Bluestar Forensics® Sobre Las Pruebas Preliminares y de Análisis de ADN En La Investigación de Manchas de Sangre. *Revista Facultad de Ciencias Forenses y de La Salud*, 9, 9-21.
- Gómez, J. (2014). *La recopilación documental. Para qué y cómo documentarse en Ciencias de la Información Documental*. Universidad de Murcia.
- Gutiérrez, R. (2019). *Perfiles genéticos con ADN crítico en muestras biológicas*. Lima – Perú.
- Glorio, R. (2014). *Manual de medicina legal y deontología médica. Capítulo 25. Genética Forense*. (1a ed.). Buenos Aires, Argentina.
- Kamphausen, T., Schadendorf, D., & Poetsch, M. (2012). Good shedder or bad shedder - the influence of skin diseases on forensic DNA analysis from ephitelial abrasion. *Interntional Journal of Legal Medicine* (126), 179-183.

- Molina, R. (2018). *La ampliación del plazo de detención personal como mecanismo para afrontar el incremento de la criminalidad en el Perú*, Perú.
- Pinto, R. (2021). *Análisis de frecuencias en la identificación de perfiles genéticos en muestras detectadas por quimioluminiscencia en el laboratorio de biología molecular, Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú durante el periodo 2016 – 2018*. [Segunda especialidad]. Universidad Nacional Federico Villarreal
- Suñez, Y. (2020). *La Genética Forense: uso y limitaciones*. Universidad de La Habana.
- Tadeo, R. (2013). *La Genética Forense en México, su aplicación legal y el banco de datos genéticos*. DF México.
- UNODC (2009). *La escena del delito y las pruebas materiales Sensibilización del personal no forense sobre su importancia*. Naciones Unidas – Nueva York.
- Villa, M., Granda, J., Gusmão, L. and Ibarra, A.. (2017). Variation of the genetic profiles obtained by PCR with and without DNA extration from blood stain. *Actualidades Biológicas* 39(106), 79–87.
- Villalobos, H. (2017). Las Pruebas de AND en el Contexto Forense. *Revista de Ciencias Forenses de Honduras*, 2(3), 27–3