



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS**  
**CARRERA CIENCIAS FORENSES**



**LA ESPERMATOLOGÍA FORENSE: UNA REVISIÓN DE LA  
LITERATURA CIENTÍFICA CONTEMPORÁNEA**

***AUTORAS:***

Sionchez, Lanielys A

Suarez, Leoratni J.

**BÁRBULA, JULIO DE 2024**



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS**  
**CARRERA DE CIENCIAS FORENSES**



**LA ESPERMATOLOGÍA FORENSE: UNA REVISIÓN DE LA  
LITERATURA CIENTÍFICA CONTEMPORÁNEA**

**Trabajo de Grado como requisito parcial para optar al grado de  
Licenciado en Ciencias Forenses**

***AUTORAS:***

Sionchez, Lanielys A.

Suarez, Leoratni J.

***TUTOR:***

Lcdo. Nuñez José

**BÁRBULA, JULIO DE 2024**



UNIVERSIDAD DE CARABOBO

## ACTA DE DISCUSIÓN DE TRABAJO DE GRADO

En atención a lo dispuesto en las **NORMAS PARA REGULAR LA PRESENTACIÓN, TRAMITACIÓN, ENTREGA, DISCUSIÓN Y EVALUACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO DE LAS CARRERAS DE DERECHO, ESTUDIOS POLÍTICOS Y CIENCIAS FISCALES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CARABOBO, EN SU ARTICULO 29, PARAGRAFO SEGUNDO DE LAS DISPOSICIONES TRANSITORIAS**, quienes suscribimos como Jurado designado por el Consejo de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas, para estudiar el Trabajo de Grado titulado:

### **"LA ESPERMATOLOGÍA FORENSE: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA CONTEMPORÁNEA."**

Presentado para optar al título de **LICENCIADO EN CIENCIAS FORENSES**, por los aspirantes:

**LANIELYS ALEJANDRA SIONCHEZ HOYER**

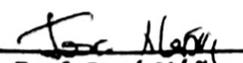
**C.I. V-30.097.682**

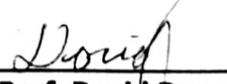
**LEORATNI JAKELIN SUAREZ TORRES**

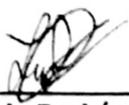
**C.I. V-28.552.998**

Habiendo examinado el Trabajo presentado, decidimos que el mismo está **APROBADO**.

En Valencia, a los **quince** días del mes de **julio** del año **dos mil veinticuatro**.

  
**Prof. José Núñez**  
**Tutor (Coordinador)**  
**C.I. V-18.500.420**

  
**Prof. David Duran**  
**Miembro Principal**  
**C.I. V-20.382.724**

  
**Prof. Luis Rodríguez**  
**Miembro Principal**  
**C.I. V-22.696.012**



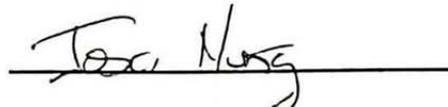
Av. Salvador Allende,  
Edif. de la FCJP,  
torre norte, piso 3  
Ciudad Universitaria  
Bárbula - Naguanagua  
Edo. Carabobo



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS**  
**CARRERA CIENCIAS FORENSES**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

Quien suscribe, Profesor Núñez José, titular de la cedula de identidad: V-18.500.410, en mi condición de Tutor, hago constar que el Trabajo de Grado titulado: LA ESPERMATOLOGIA FORENSE: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA CONTEMPORÁNEA, Presentado por los Bachiller (es): Sionchez, Lanielys A. y Suarez, Leoratni J. Titular de la Cédula de Identidad N° V-30.097.682 y Titular de la Cédula de Identidad N° V-28.552.998, para optar al Título de Licenciado (os) en Ciencias Forenses, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

  
Tutor

**C.I.: V-18.500.410**

**Telf: 0412-4502675**

En Campus Bárbula, a los 19 días del mes de junio del año 2024



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS  
CARRERA CIENCIAS FORENSES  
PERIODO LECTIVO 2023-2024



Alumno (s): Sionchez, Lanielys A. C.I.: V- 30.097.682  
Suarez, Leoratni J. C.I.: V- 28.552.998

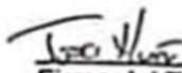
Tutor: Núñez, José C.I.: V-19.500.410

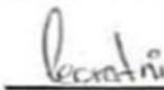
Título del Trabajo: LA ESPERMATOLOGIA FORENSE: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA CONTEMPORÁNEA

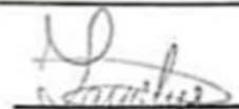
Línea de Investigación: biología forense

INFORME DE ACTIVIDADES CON EL TUTOR

Nº	Mes de la Actividad	Tipo de Actividad
1	Noviembre 2023 Enero 2024	Trayecto I Encuentro del sujeto con el objeto de estudio. Formulación hipotética de problema. Formulación de los propósitos de investigación. Propósito General y Propósitos Específicos. Importancia de la Investigación.
2	Febrero 2024	Trayecto II. Marco Teórico de la Investigación. Antecedentes de la Investigación. Bases Teóricas y Bases Legales.
3	Marzo 2024	Trayecto III. Marco Metodológico de la Investigación. Modalidad y Tipo de la Investigación. Formulación del esquema de trabajo. Fases de la investigación. Instrumento de acopio de información. Técnicas e instrumentos recolección de datos. Técnicas de análisis de la información.
4	Abril 2024 Mayo 2024	Trayecto IV Análisis e Interpretación de Resultados. Elaboración del instrumento.
5	Junio 2024	Trayecto V Conclusiones y Recomendaciones. Revisión relativa a las conclusiones y recomendaciones.
6	Junio 2024	Elaboración de introducción, resumen y las páginas preliminares
7	Junio 2024	Últimas revisiones relativas a la culminación de la investigación.

  
Firma del Tutor

  
Firma del Alumno

  
Firma del Alumno

## **DEDICATORIA**

A Dios primeramente por su constante presencia y guía a lo largo de la carrera, su fortaleza ha sido nuestro pilar en los momentos más difíciles.

**Leoratni Suarez**

A mis padres que día a día me han brindado un apoyo inimaginable para poder cumplir todas mis metas personales y académicas, está es una de ellas, el estar culminando esta carrera se los debo a ellos. Ellos son los que con su apoyo me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades para poder seguir forjando mi futuro.

A mis hermanas por siempre estar presente enseñándome e inspirándome a ser mejor cada día.

A mi sobrina Gahil quien ha sido mi mayor motivo para nunca rendirme en los estudios y poder llegar a ser un ejemplo para ella.

A mi amiga Mariel Silva por siempre acompañarme desde el día uno que inicie, por llenarme de sus excelentes conocimientos sobre todo por su lealtad y maravillosos consejos.

## **Lanielys Sionchez**

A mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para cumplir todos mis objetivos y metas tanto personales como académicas. Su amor y su aliento me han impulsado siempre a seguir adelante y nunca decaer frente a las dificultades.

A mi abuela, aunque no esté físicamente a mi lado, su espíritu y amor me acompañan. ¡Este logro también es tuyo!

A mi novio por estar a mi lado, celebrando cada victoria y en cada obstáculo ofreciéndome fortaleza para seguir.

A mi hermano, por ser mi impulso para cada día darle los mejores valores y ejemplo.

## **A nuestro tutor**

Con el corazón lleno de gratitud, queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a José Núñez quien no solo fue nuestro guía académico sino también una fuente de inspiración y apoyo. Su confianza en nuestras capacidades ha sido uno de los pilares en este proceso de aprendizaje. Gracias por ser parte de esta etapa tan importante en nuestra vida.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios que, en cada etapa de este proceso, su guía, fortaleza y protección han sido nuestro sustento. Nada de esto sería posible sin su amor y misericordia.

A la Universidad de Carabobo, agradezco por brindarme la oportunidad de completar mis estudios superiores. Su enfoque en la formación integral y su compromiso con la excelencia académica ha sido fundamental para nuestro crecimiento profesional.

Reconocimiento a las autoridades y al decano de la facultad de ciencias jurídicas y políticas por su dedicación, visión y liderazgo han sido inspiradores.

Nos gustaría expresar nuestro agradecimiento a la profesora Amelia y a todos los miembros de su equipo.

Finalmente queremos agradecer al MSc. Daniel Dao y al Servicio Nacional de Medicina y Ciencias Forenses por permitirnos ingresar a sus instalaciones y brindarnos la oportunidad de aprender de expertos destacados en su campo.



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y**  
**POLÍTICAS CARRERA CIENCIAS FORENSES**



**LA ESPERMATOLOGIA FORENSE: UNA REVISIÓN DE  
LA LITERATURA CIENTÍFICA CONTEMPORÁNEA**

**Autoras:**

Sionchez, Lanielys A.

Suarez, Leoratni J.

**Tutor:** Lcdo. Núñez José

**Fecha:** Julio, 2024

**RESUMEN**

La criminalística constituye un elemento vital para ayudar a esclarecer los delitos asociados a casos de agresión sexual, aportando eficaces técnicas en pro de reunir todas las evidencias necesarias para condenar al presunto perpetrador de este tipo de transgresiones. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo realizar una revisión de la literatura científica contemporánea de la espermatología forense. Para ello fue pertinente realizar una búsqueda exhaustiva sobre el tema en cuestión en bases de datos científicas especializadas entre ellas Pubmed y para la unidad de análisis se registraron los datos de mayor relevancia, tomando en consideración características claves a fin de lograr los objetivos establecidos. La metodología de la investigación es de tipo documental, bajo la modalidad cualitativa, puesto que ésta se orienta en el estudio de diversos enfoques, identificando nuevos patrones y perspectivas sobre el tema que es objeto de estudio. Los resultados evidenciaron la efectividad de los métodos empleados actualmente en la espermatología forense, puesto que el riguroso estudio de células espermáticas halladas puede suministrar evidencia necesaria para la identificación del agresor. La contribución que aportan nuevos datos empleando la revisión de la literatura en cuanto a los últimos procedimientos y/o métodos usados en la espermatología forense favorecen al entendimiento sobre el tema en cuestión con el propósito de estar en la vanguardia y poder emplear dichas técnicas a favor de la búsqueda de la justicia.

**Descriptores:** Espermatología, fluido seminal, agresión sexual.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO



FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS

CARRERA CIENCIAS FORENSES

**FORENSIC SPERMATOLOGY: A REVIEW OF CONTEMPORARY  
SCIENTIFIC LITERATURE**

**Author(s):**

Sionchez, Lanielys A.

Suarez, Leoratni

**Tutor:** Lcdo. Núñez José

**Date:** Julio, 2024

**ABSTRACT**

Criminalistics constitutes a vital element to help clarify the crimes associated with cases of sexual assault, providing effective techniques to gather all the necessary evidence to convict the alleged perpetrator of this type of transgressions. The objective of this research work is to carry out a review of the contemporary scientific literature on forensic spermatology. For this purpose, it was pertinent to carry out an exhaustive search on the topic in question in specialized scientific databases, including published ones, and for the unit of analysis, the most relevant data were recorded, taking into consideration key characteristics in order to achieve the established objectives. The research methodology is documentary type, under the qualitative modality, since it is oriented towards the study of various approaches, identifying new patterns and perspectives on the topic that is the object of study. The results showed the effectiveness of the methods currently used in forensic spermatology, since the rigorous study of sperm cells found can provide necessary evidence for the identification of the aggressor. The contribution that new data provides using the review of the literature regarding the latest procedures and/or methods used in forensic spermatology favors the understanding of the topic in question with the purpose of being at the forefront and being able to use these techniques. in favor. of the search for justice.

**Descriptors:** Spermology, seminal fluid, sexual assault.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Resumen	VIII
Abstract	IX
Índice de cuadro	XII
Introducción	14
<b>TRAYECTO I</b>	
<b>EL ENCUENTRO DEL SUJETO CON EN EL OBJETO DE ESTUDIO</b>	16
Formulación Hipotética	21
Propósito de la Investigación	21
Propósito General	21
Propósitos Específicos	21
Importancia de la Investigación	21
<b>TRAYECTO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO</b>	24
Antecedentes	24
Bases Teóricas	29
Bases Legales	41
<b>TRAYECTO III</b>	
<b>MARCO METODOLÓGICO</b>	52
Modalidad de investigación	52
Tipo de Investigación	53

Formulación del esquema de trabajo	53
Técnicas e instrumento de recolección de datos:	55
Técnica de análisis de información:	57
<b>TRAYECTO IV</b>	59
Análisis e interpretación de resultados	59
Análisis general	66
<b>TRAYECTO V</b>	
<b>Conclusiones y Recomendaciones</b>	
Conclusiones	69
Recomendaciones	71
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	73

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLAS N°</b>	<b>PAG</b>
Tabla I. Esquema de la tabla para los resultados de la búsqueda	57
Tabla II. Esquema de la tabla para la información obtenida de la búsqueda	57
Tabla III. Resultados de las estrategias de búsqueda y selección de artículos	60
Tabla IV. Información imprescindible de los artículos seleccionados para escribir la revisión	61

## INTRODUCCIÓN

Las agresiones sexuales han tenido un repunte significativo hoy en día, en donde desafortunadamente muchos de estos delitos quedan impune, motivado al hecho de que la mayor parte de las víctimas no denuncian tales hechos por innumerables motivos, entre ellos, el temor de sufrir la estigmatización característica a la condición de víctimas, miedo a represalias por parte del agresor, puesto que la mayoría de victimarios corresponden a personas muy cercanas al entorno de la víctima.

Por tal motivo, el trabajo pericial en espermatología forense inicia a partir de la toma de muestras de fluido seminal que se pudo haber dejado tanto en la víctima como en el lugar del hecho, empleando técnicas científicas de identificación de las células espermáticas, permitiendo obtener información que contribuya en el esclarecimiento de procesos de investigación en casos vinculados con agresiones sexuales.

Es por ello, que se ha determinado la realización de la siguiente investigación denominada: La Espermatología forense: una revisión de la literatura científica contemporánea, con la finalidad de realizar una exhaustiva investigación de los últimos avances en cuanto a técnicas y/o procedimientos empleados en esta disciplina científica, determinando así su capacidad para identificar el semen en casos de delitos sexuales.

De igual forma, este estudio ha sido elaborado de forma sencilla, útil y eficaz para un mejor entendimiento. La presente investigación consta de cinco (5) trayectos, mencionados a continuación. En el trayecto I: Encuentro del sujeto con el objeto de estudio, se detalla la formulación hipotética del problema, propósitos de la

investigación tanto generales como específicos y la importancia y relevancia de la investigación.

En el Trayecto II: Marco teórico, comprende los antecedentes de la investigación, fundamentos teóricos y legales. Por su parte, en el Trayecto III: Se encuentra determinado por el marco metodológico, modalidad y tipo de la investigación, formulación del esquema de trabajo, procedimientos (fases, etapas y actividades), y técnica de análisis de información.

En el Trayecto IV: Se presentan análisis e interpretación de los resultados de la investigación de acuerdo a los propósitos planteados. Posteriormente, en el Trayecto V: Presentación de las conclusiones, recomendaciones, y, por último, las referencias bibliográficas.

## **TRAYECTO I**

### **ENCUENTRO DEL SUJETO CON EL OBJETO DE ESTUDIO**

La criminalística es una ciencia que utiliza los conocimientos, métodos y técnicas aplicables a la investigación de delitos (Bosquet, 2015), éstas han demostrado un importante avance con el transcurrir de los años, incorporando novedosas técnicas, capaces de optimizar el trabajo brindando mejores resultados y por ende la resolución de hechos ilícitos.

En este mismo orden de ideas, converge la biología forense, siendo una ciencia crucial para efectuar análisis comparativos de evidencias, cuyo fin es el esclarecimiento de casos vinculados con delitos sexuales, homicidios, entre otros donde pueda existir algún tipo de contacto con el agresor. Apropósito, Rodríguez (2023), indica que la biología forense trata de la aplicación de las ciencias biológicas de una manera sistemática en el análisis de evidencias biológicas, examinando todo tipo de sustancias humanas y animales, además de tener como función principal el estudio de las evidencias biológicas obtenidas en un cuerpo o en el lugar de los hechos; esto con el fin de aportar pruebas científicas a la investigación y administración de justicia.

Dentro de esta categoría se puede ubicar a la espermatología forense, la cual puede aportar herramientas fundamentales para el análisis de restos biológicos e indicios de presunta naturaleza seminal. Para Bouvet et al. (2017), la elevada frecuencia de muestras forenses clasificadas como presuntivas, es un desafío encontrar métodos confiables que permitan corroborar la presencia de cabezas de espermatozoides, logrando un punto de inflexión en la química forense, dado que el hallazgo certero de cabezas de espermatozoides permite confirmar la presencia de semen, lugar donde se encuentra el (ADN), permitiendo la identificación del agresor.

Por otra parte, afirman que el no hallazgo de espermatozoides en el material proveniente de una violación puede deberse a que el causante del delito es estéril o puede haber utilizado preservativo, y es otra de las situaciones en las que un ensayo de laboratorio puede dar resultado negativo. La información anterior destaca el problema de la alta frecuencia de muestras forenses que son presuntivas de semen, es decir, que solo sugieren su presencia, pero no la confirman con certeza. Esto genera incertidumbre en la investigación de delitos sexuales.

En efecto, de acuerdo a datos suministrados por la Organización de Naciones Unidas (2021), la violencia de género es un obstáculo generalizado que las mujeres empiezan a sufrir a edades muy tempranas y que empeoró con el confinamiento por la pandemia, revelando que cerca de 736 millones la padecen a manos de una pareja o personas cercanas. Los datos revelan que el problema no ha disminuido durante la última década, por el contrario, se incrementaron las estadísticas durante la pandemia de COVID-19.

Aunque los datos sobre los actos de violencia de género son parciales porque muchas víctimas no la denuncian por miedo a los señalamientos y vergüenza, las informaciones disponibles muestran que los ataques físicos o sexuales perpetrados por una pareja son el tipo de violencia más frecuente contra las mujeres, dando como resultado registrado 641 millones de afectadas. A estas embestidas se suman las agresiones sexuales de personas que no son el cónyuge o un compañero íntimo que reportan el 6% de las mujeres, señala la agencia de la ONU para la salud.

Es importante puntualizar el hecho de que no todos los abusos de este tipo involucran la presencia de fluido seminal o penetración forzosa, pero igual dejan serias secuelas en sus víctimas que merecen ser atendidas.

Al respecto, La Organización Mundial de la Salud (2013) define la violencia sexual como:

Todo acto sexual, la tentativa de consumar un acto sexual, los comentarios o insinuaciones sexuales no deseados, o las acciones para comercializar o utilizar de cualquier otro modo la sexualidad de una persona mediante coacción por otra persona, independientemente de la relación de ésta con la víctima, en cualquier ámbito, incluidos el hogar y el lugar de trabajo (p. 2).

En un segundo orden de idea la Organización Mundial de la Salud establece que la coacción puede abarcar: uso de grados variables de fuerza, intimidación psicológica, extorsión, amenazas (por ejemplo, de daño físico o de no obtener un trabajo o una calificación, etc.). También puede haber violencia sexual si la persona no está en condiciones de dar su consentimiento, por ejemplo, cuando está ebria, bajo los efectos de un estupefaciente, mentalmente incapacitada.

Dicho de otro modo, en muchas de las formas de coacción mencionadas en el párrafo anterior, el agresor tras haber perpetrado estas transgresiones, dificultan la resolución de estos hechos, en donde las víctimas no denuncian o soportan estas situaciones por ciertos períodos de tiempo, elevando las cifras de impunidad y estadísticas de agresiones de esta naturaleza, pudiendo alentar al criminal a que incurra nuevamente estos delitos, convirtiéndose en un peligroso círculo vicioso, dejando a su paso serias secuelas físicas y psicológicas.

De acuerdo datos suministrados por la organización Mundial de la Salud (OMS) estas son las consecuencias de los abusos sexuales para la salud: los datos indican que los supervivientes masculinos y femeninas de violencia sexual pueden sufrir consecuencias conductuales, sociales y de salud mental similares. No obstante, las féminas soportan la carga más dolorosa de traumatismos y enfermedades resultantes de la violencia y la coacción sexual, no solo porque constituyen la gran mayoría de las víctimas sino también porque son vulnerables a consecuencias, como

embarazos no deseados, abortos y un riesgo mayor de contraer infecciones de transmisión sexual (p.7).

Ahora bien, Venezuela no escapa a esta terrible realidad, ya que según el “Observatorio Venezolano de Violencia (2024)”. El estado Táchira encabezó listas de delitos sexuales durante el mes de marzo, contabilizando 15 en total. Por tal razón la investigación penal debe enfocarse en el estudio científico de estos hechos, por ejemplo, para el esclarecimiento de delitos que vulnera la libertad sexual, se requiere analizar la presencia de fluido seminal.

En este contexto, se utilizan diversos métodos de orientación y de certeza que pueden proporcionar información sobre la naturaleza del material objeto de estudio. La presencia del fluido seminal puede proporcionar evidencia crucial para la identificación del agresor, la reconstrucción de los hechos y la corroboración de la versión de la víctima. Asimismo, según Quispe et al. (2009) dentro de los procedimientos por los cuales se aplica la espermatología forense están “la búsqueda de manchas visible o invisibles en toallas, sanitarios, papel, sábanas y cuerpo de la víctima” para ser posteriormente analizados con técnicas como luminiscencia inducida por luz ultravioleta, presencia de fosfatasa ácida y presencia de proteína P-30.

En Venezuela, Sánchez y Sánchez (2021), manifiestan que los laboratorios forenses utilizan diversas técnicas en la espermatología forense para identificar y analizar muestras de semen en casos de delitos sexuales. Algunas de estas técnicas incluyen: Microscopía óptica y tinciones, empleando tinciones como el Papanicolaou para identificar espermatozoides en muestras de semen, análisis de pH y fructosa, en donde se evalúa el pH (acidez o alcalinidad) y el nivel de fructosa en el semen, microscopía confocal, esta técnica, junto con tinciones como el blanco de

calcoflúor-azul de Evans y naranja de acridina, permite identificar contaminación por levaduras en muestras de semen.

No obstante, las autoras citadas en el párrafo anterior afirman que la espermatología forense afronta ciertas limitaciones a considerar para conseguir una mayor efectividad tales como, garantizar un adecuado control forense, a fin de asegurar la integridad y cadena de custodia de las muestras de fluido seminal para evitar contaminación o alteración de la evidencia, lo cual requiere protocolos rigurosos y capacitación adecuada para el personal forense. Métodos periciales, la identificación de células espermáticas en muestras de fluido seminal es fundamental para casos de delitos sexuales. Los métodos periciales deben ser precisos y actualizados para evitar errores en la identificación.

La aparición de ciertos factores que pueden afectar la detección de espermatozoides en muestras forenses, como la calidad de la muestra, el tiempo transcurrido desde la deposición y la presencia de sustancias inhibidoras, así como la insuficiencia de laboratorios forenses venezolanos, pueden intervenir en la eficacia y precisión de los análisis realizados. Es importante mantener y mejorar estos recursos para una investigación forense más efectiva (Sánchez y Sánchez, 2021).

Sin embargo, diversos autores como Wen, Yu y Lin (2016), afirman que los métodos convencionales de identificación forense de manchas se concentran en la localización de proteínas de función específica y/o proteínas de alto contenido, como la fosfatasa alcalina y el PSA, y aunque la especificidad de tales marcadores proteicos es relativamente alta, estos métodos producen una tasa de éxito limitada para varios factores, incluida la estabilidad deficiente, la baja sensibilidad de la proteína objetivo, y posible subjetividad del artista intérprete o ejecutante.

## **Pregunta de investigación**

¿Cuáles serían los avances técnicos científicos contemporáneos para la determinación de la presencia del fluido seminal en casos forenses?

## **Propósitos de la Investigación**

### **Propósito General**

- Analizar literatura científica contemporánea de la espermatología forense a través de una revisión documental.

### **Propósitos Específicos**

- Identificar los avances más recientes de las pruebas presuntivas aplicadas en la espermatología forense.
- Sintetizar los hallazgos de investigaciones recientes sobre las técnicas de certeza utilizadas en la espermatología forense.
- Determinar la capacidad de la espermatología forense para identificar el semen en casos de delitos sexuales.

### **Importancia de la Investigación**

La espermatología forense es un campo de estudio crucial en el ámbito de las ciencias forenses, ya que se encarga de investigar y analizar muestras de semen en casos legales. Con el avance de la tecnología y la evolución de los métodos de investigación, es fundamental llevar a cabo una revisión exhaustiva de la literatura científica contemporánea en este campo.

Esta investigación tiene un impacto significativo en diversos aspectos:

Desde el punto de vista teórico, contribuye a la base teórica de este campo, al analizar los estudios más recientes, se pueden identificar nuevas tendencias, hallazgos y teorías que pueden mejorar la comprensión y la aplicación de los métodos de análisis de semen en investigaciones criminales. Esto permite a los expertos forenses mantenerse actualizados en los avances científicos y aplicar los conocimientos adquiridos en su trabajo.

Por otra parte, en el ámbito social la espermatología forense desempeña un papel crucial en la resolución de casos judiciales relacionados con agresiones sexuales y delitos contra la integridad sexual. Una revisión exhaustiva de la literatura científica contemporánea permitirá mejorar la precisión y confiabilidad de los análisis de semen, lo que a su vez puede aumentar la eficacia de los procesos judiciales.

Esto no solo beneficia a las víctimas y a la sociedad en general, sino que también ayuda a garantizar la justicia y la protección de los derechos humanos. Seguidamente la universidad al divulgar los resultados de la investigación a la comunidad, puede generar conciencia sobre la importancia de la espermatología forense empoderando a la sociedad y fomentado la denuncia de estos delitos.

Entre los aportes metodológicos se encuentran, proporcionar valiosos conocimientos sobre los métodos y técnicas utilizados para el análisis de muestras de semen. Esta revisión permitirá identificar y evaluar las metodologías más efectivas y eficientes, así como los posibles errores y limitaciones existentes.

Cabe agregar, la contribución práctica para identificar nuevas técnicas, tecnologías y enfoques que pueden mejorar la eficiencia y la precisión en el análisis de semen. Esto permitirá a los expertos forenses realizar su trabajo de manera más efectiva, lo que a su vez puede tener un impacto positivo en la resolución de casos y en la administración de justicia.

Finalmente, la investigación en espermatología forense es fundamental para la Universidad de Carabobo porque le permite mantenerse a la vanguardia en un campo en constante evolución. La revisión de la literatura científica proporciona información actualizada sobre técnicas de análisis, tecnologías y estudios recientes, sirviendo como base para nuevos proyectos de investigación y la formación de investigadores. Esta actividad atrae a nuevos talentos, genera publicaciones y fortalece la reputación de la universidad en el ámbito científico.

Además, la investigación en espermatología forense fomenta la colaboración interdisciplinaria entre biólogos, químicos, genetistas, juristas y médicos forenses. Esto enriquece la investigación y demuestra el compromiso de la Universidad de Carabobo con la excelencia académica, la generación de conocimiento y la contribución al avance científico en áreas de importancia social como las ciencias forenses.

## **TRAYECTO II**

### **MARCO TEÓRICO**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2007) el marco teórico es “un compendio escrito de artículos, libros y otros documentos que describen el estado pasado y actual del conocimiento sobre el problema de estudio. Nos ayuda a documentar cómo nuestra investigación agrega valor a la literatura existente” (p. 64). El marco teórico es uno de los componentes fundamentales de una investigación, ya que proporciona un contexto teórico y conceptual para el estudio en cuestión. En esta sección, se presentarán las teorías, modelos o enfoques existentes que han sido desarrollados por estudios previos relacionados con el tema de investigación, así como la fundamentación teórica y legal de la misma.

#### **Antecedentes**

Los antecedentes reflejan los avances y el estado actual del conocimiento en un área determinada y sirven de modelo o ejemplo para futuras investigaciones (Arias, 2012). En toda investigación es importante establecer los antecedentes que sustentarán la siguiente información, esta parte se encarga de presentar los trabajos, tesis de grado y estudios previos, artículos y libros que de alguna manera se relacionan con el siguiente proyecto.

Internacionalmente, Cisneros y Villarroel (2019) en su trabajo de investigación titulado “Determinación de proteína p-30 y rastreo de espermatozoide en personas víctima de agresión sexual en el centro de investigación de ciencias forenses-Tungurahua en el período enero-agosto 2015”, cuyo estudio ofrece un aporte significativo en la criminalística, pues al igual que la sangre, los fluidos seminales brindan una mayor precisión a través de la realización de pruebas. El objetivo de esta investigación fue determinar la proteína P-30 y rastreo de espermatozoides en

personas víctimas de agresión sexual en el Centro de Investigación de Ciencias Forenses-Tungurahua en el período Enero-Agosto 2015.

La metodología estuvo enmarcada en una investigación de campo, de tipo retrospectivo y transversal, con una población conformada por las personas víctimas de agresión sexual cuyos peritajes fueron remitidos al Centro de Investigación de Ciencias Forenses de Tungurahua durante el periodo Enero - Agosto del 2015. La muestra estuvo conformada por el total de la población; usando como técnica la observación y recolección de resultados de los análisis forenses realizados y los informes estadísticos del Laboratorio de Biología Forense del CICF Tungurahua. Dando como resultados que dentro de las pruebas la más utilizada en el análisis forense para determinar una agresión sexual son la determinación de proteína P-30 y el rastreo de espermatozoides mediante la tinción de árbol de navidad.

La investigación anteriormente mencionada, se relaciona con la presente investigación porque a nivel metodológico develó la importancia de las técnicas analíticas utilizadas en los casos forenses que ocurren en Tungurahua, siendo la proteína P-30 una de las principales técnicas, así como el reconocimiento microscópico de las células espermáticas previa tinción.

En otros estudios, se encuentra Martínez (2018), cuyo trabajo se tituló “Estudio de la persistencia de espermatozoides en fondo vaginal de mujeres víctimas de violación sexual peritadas en la DML de Arequipa-2015”. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la persistencia de espermatozoides en mujeres víctimas de agresión sexual desde la hora de la agresión sexual a más de 72 horas en la Ciudad de Arequipa.

Para ello, se trabajó con muestras de hisopados tomados de fondo vaginal a mujeres víctimas de delitos contra la libertad sexual, tomando en cuenta las horas transcurridas desde el momento de los hechos considerando la data que refiere la

peritada lo cuál va a considerarse como evidencia relacionada al hecho de violación. Se aplicó la técnica de coloración de cristal violeta, por ser la técnica que más frecuentemente es utilizada en los laboratorios de biología forenses espermatológico. Se llegó a las siguientes conclusiones: Los espermatozoides van disminuyendo con el tiempo.

El estudio citado previamente aborda un tema específico dentro de la espermatología forense, el cual se conecta con la temática planteada en el presente trabajo de investigación en cuanto al ámbito forense se refiere, contribuyendo al conocimiento científico en la detección y análisis de evidencia espermatológica en investigaciones relacionadas con delitos sexuales.

También, Montenegro (2021) en su estudio titulado “Aplicación de la reactivo fosfatasa ácida de uso clínico para la determinación de presencia de fluido seminal con fines forenses en el laboratorio clínico H y D Salud – 2021”, plantea que los delitos sexuales en Perú, de acuerdo a los índices estadísticos se han incrementado, siendo considerados como un problema de salud pública que necesita una atención inmediata, de parte de las entidades que administran justicia, utilizando las pruebas científicas que ayuden a esclarecer dichos delitos, por ello la investigación tuvo como objetivo evaluar en qué medida el reactivo fosfatasa ácida de uso clínico detecta la presencia de líquido seminal con fines forenses en el Laboratorio Clínico H Y D Salud– 2021.

En cuanto a la metodología, fue de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo y de diseño experimental ya que se hicieron comprobaciones numéricas y análisis estadístico para dar una posible solución a la problemática encontrada por medio de la manipulación de las variables; por otro lado, la recolección de los datos se hizo uso de una ficha de observación la cual se aplicó a la muestra conformada por la totalidad

de la población, es decir muestreo intencional, que en este caso fueron 20 muestras de fluido seminal en dos tipos de soporte de tela (algodón y sintético).

Como resultado, se determinó que el reactivo fosfatasa ácida de uso clínico detecta la presencia de fluido seminal en solución madre, solución 1/10, solución 1/100 y solución 1/1000 tanto en soporte de tela sintética como en soporte de tela de algodón; por otro lado, se comprobó que el reactivo fosfatasa ácida de uso clínico tiene diferencias significativas de detección de la enzima fosfatasa ácida en soporte de tela de algodón y en soporte de tela sintética evaluados en los diferentes grupos de solución.

Este estudio se centró en la detección de fluido seminal en el contexto forense, siendo un aspecto crucial de la espermatología forense. La investigación de Montenegro (2021) demostró que, el reactivo fosfatasa ácida de uso clínico puede detectar la presencia de fluido seminal en diversas soluciones y en diferentes tipos de soporte de tela, lo que puede ser de gran utilidad en la investigación de delitos sexuales.

Por lo tanto, el enfoque de la investigación citado en el párrafo anterior coincide con el propósito del presente trabajo de grado, el cual consiste en la revisión de la literatura científica en el campo de la espermatología forense y la metodología aplicada, cuantitativa y experimental, puesto que, la utilizada en el estudio de Montenegro (2021) puede servir como ejemplo de cómo se pueden diseñar y ejecutar investigaciones de esta naturaleza en esta área en específico.

Ahora bien, nacionalmente, el estudio realizado en por Sánchez y Sánchez (2021) titulado “Factores que podrían afectar la pesquisa de células espermáticas en muestras citológicas forenses de fluido seminal vinculadas a delito de abuso sexual”,

plantean que: en el transcurso de una investigación penal por delito sexual, muestras biológicas de fluidos corporales como el semen podrían sufrir cambios en su integridad dificultando su análisis e interpretación y poniendo en serio riesgo la buena marcha de la investigación así como la credibilidad en los resultados.

La investigación se realizó bajo un diseño documental descriptivo cuyos datos fueron obtenidos de la revisión y análisis de fuentes de información y documentación relacionados con el tema de estudio, así como la consulta a expertos mediante entrevista.

Como resultado del trabajo investigativo de las autoras, determinaron que la preservación de la integridad de las células espermáticas es un procedimiento necesario y de obligado cumplimiento cuya responsabilidad recae en su totalidad en el organismo del Estado legalmente autorizado, es decir el Ministerio Público y, a través de la cadena de custodia, es como se implementa este mandato con el fin de velar por el debido proceso, así como también el tiempo es el factor que mayormente afecta la integridad de los espermatozoides ya que, a mayor tiempo transcurrido entre el acto sexual y la toma de muestra y, entre ésta y la consignación de la evidencia en el laboratorio forense, menor será la probabilidad de éxito de la pesquisa.

El estudio anterior representa un aporte significativo para el ámbito de la investigación penal particularmente en lo respecta a delitos sexuales. Sus hallazgos tienen implicaciones prácticas para la mejora de los procedimientos forense es por ello que se relaciona con el presente trabajo de investigación

## **Bases teóricas**

### **Biología forense**

Según, Ayón, M. (2019), la biología forense se define como la aplicación de conocimientos de las ciencias biológicas en investigaciones legales y la criminalística, mediante el estudio sistemático de las huellas o indicios biológicos dejados por el autor o víctima en la escena del crimen, con la finalidad de determinar la relación de estos con el hecho delictivo y apoyar técnica y científicamente a la investigación criminal.

A lo antes referido, podemos decir que la biología forense es aquella que se encarga del estudio referente a la identificación, colección y estudio de los seres vivos y el objeto de esta tiende por analizar, localizar y recuperar las evidencias ya sea de carácter biológico o medios periféricos que se hallen en el sitio de suceso con respecto al presente trabajo de investigación su relación con la espermatología forense es crucial en casos de agresión sexual, donde se utiliza para el análisis de evidencia sexual y la identificación del perpetrador. La combinación de estas disciplinas aporta herramientas esenciales para la búsqueda de justicia y la resolución de delitos.

### **Espermatología Forense**

Según Esquivias (citando a Santos (2009), define la espermatología forense como una rama de la Biología Forense, que tiene por objeto el estudio e identificación de los componentes del líquido seminal, basándose en la aplicación de métodos

especializados para el perfeccionamiento de la pericia biológica, aportando información precisa, para la correlación de evidencias de las víctimas con los agresores, para la resolución de delitos de origen sexual.

### **Los Espermatozoides**

Cabezas y Chango (2023), señalan que el espermatozoide desarrollado es una célula en extremo diferenciada, formado por una cabeza, cuello, pieza intermedia y cola o flagelo (figura 1 y 2), recubierto por una membrana plasmática espermática. La vida aproximada del espermatozoide en canal endocervical es de 114 h, en fondo de saco vaginal es de 120 h, rectal 65 h, anal 46 h y en la boca 6 h. El tiempo de permanencia de los espermatozoides en la cavidad vaginal varía dependiendo de la presencia de algunos factores.

Una vez que el espermatozoide pierde su hábitat natural, ya sea por condiciones físicas y químicas del medio exterior, sufre cambios estructurales que obstaculizan aún más la observación microscópica, por lo que es indispensable que las tinciones a utilizar para su identificación logren preservar la morfología y que la placa utilizada constituya un respaldo inequívoco del perito por si se solicitan investigaciones posteriores.

En un segundo orden de ideas, Cabezas y Chango (2023), expresa que el volumen normal varía de 1.5 a 5.0 mililitros por eyaculación. El conteo de espermatozoides se puede ubicar en 20 a 150 millones por mililitro. Las condiciones patológicas que se presentan son: Oligozoospermia, < 15 mill. de espermatozoides por ml; Astenozoospermia, < 32% de motilidad progresiva; Teratozoospermia, < 4% de formas normales; Azoospermia, ausencia de espermatozoides; Hipospermia, < 1.5 ml. del volumen del eyaculado; Aspermia, no eyaculado.

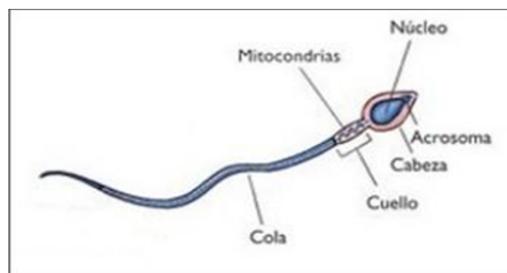
La cabeza del espermatozoide contiene el ADN, que, al combinarse con el ADN del óvulo, creará un nuevo individuo, la punta corresponde a la porción llamada

acrosoma que permite al espermatozoide penetrar en el óvulo y la parte media contiene la mitocondria que suministra la energía que la cola necesita para moverse.

En el espermatozoide, la forma y tamaño del núcleo es muy importante para cumplir con su función. El núcleo se solidifica por el cambio de histonas por protaminas y pierde un número significativo de citoplasma, por consiguiente, gran parte de la cabeza está ocupada por el núcleo, y la forma del núcleo a menudo sigue de cerca la forma de la cabeza espermática. El núcleo es un participante activo en el desarrollo de la forma final del espermatozoide.

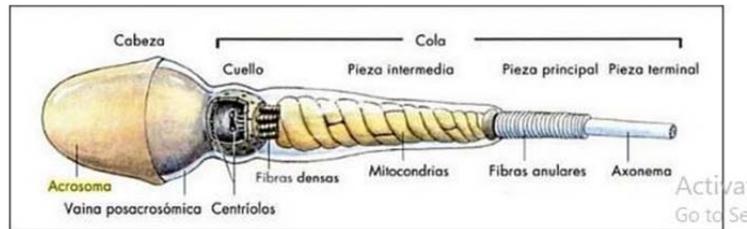
De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2021), el volumen normal de eyaculación oscila entre 1,5 y 5,0 mililitros, considerando un conteo normal de espermatozoides entre 20 y 150 millones por mililitro. Según las cifras de la OMS para considerar condiciones patológicas en el semen: destaca que la Oligozoospermia: Se caracteriza por un conteo de espermatozoides menor a 15 millones por mililitro, la astenozoospermia: Se define por una motilidad progresiva inferior al 32%, la Teratozoospermia: Se refiere a la presencia de menos del 4% de espermatozoides con morfología normal. La azoospermia: Ausencia total de espermatozoides en el eyaculado. La hipospermia: Volumen de eyaculado menor a 1,5 mililitros y finalmente la aspermia: Incapacidad para eyacular.

***Figura 1: Partes principales de un espermatozoide.***



Fuente: Gimeno, 2014

**Figura 2: Esquema detallado de las partes del espermatozoide**



Fuente: Gimeno, 2014

### **Búsqueda de Manchas**

Danny (2018), describe que el semen es un fluido biológico comúnmente encontrado en la investigación de delitos sexuales. Se suele hallar en estado seco, mezclado con otros materiales, y se puede obtener de diversas fuentes, como prendas de vestir de la víctima, del acusado o de los sospechosos, hisopos o líquido del lavado vaginal de la víctima, exudados vaginales y rectales, e incluso del sitio del suceso (muebles, alfombras, toallas, pisos entre otros).

Además, el autor señala que, si por alguna razón no es posible trasladarlo al laboratorio de manera inmediata, las manchas de semen se maceran con suero fisiológico o agua destilada. Para luego humedecer en gasa o tela, la cual será secada plenamente, para evitar la contaminación bacteriana (en caso de que la muestra sea remitida al laboratorio posterior a las 6 horas). En caso contrario podrá ser mandado el macerado en un frasco de vidrio con tapa hermética (en estado fresco).

Finalmente, Danny (2018) menciona que si se encuentra sobre la piel o superficie dura (lisa o rugosa) telas no absorbentes (lanas, terciopelo, nylon) formarán películas brillantes, de aspecto barnizado. Siendo recogidas mediante un raspado, para luego empacar en bolsas plásticas o frascos adecuados, etiquetándolas y sellando para evitar que su contenido sea alterado.

## **Problemas que Plantean las Manchas de esperma en criminalística**

- Naturaleza espermática de la mancha.
- Especie animal a la que pertenece el esperma.
- Determinación del grupo sanguíneo por el Sistema ABO.
- Cantidad de esperma contenido en la mancha.
- Data de la mancha de esperma.
- Identidad genética del semen por ADN.

## **Pruebas o Métodos de Orientación**

En su informe, Tarazona (2020) explora las pruebas de orientación y certeza en el ámbito de la Criminalística. Las pruebas de orientación, también conocidas como "pruebas presuntivas", permiten evaluar la calidad de las evidencias y descartar aquellas que no sean relevantes para la investigación. No obstante, estas pruebas no proporcionan resultados definitivos para determinar la certeza de un hecho. Pero, toda prueba de orientación debido a su sensibilidad, permite demostrar trazas de presunta naturaleza seminal, por esta razón se utilizan para encaminar la investigación en casos de presuntos delitos contra la libertad sexual (Nuñez, 2020).

Tarazona (2020) señala que existen diversos métodos de orientación para detectar la presencia de semen. Estos métodos se basan en la composición del semen, la cual incluye una amplia variedad de componentes como material proteico, hormonas, fructosa, enzimas (fosfatasa ácida y alcalina), espermina, colina, ergotioneína, ácido cítrico, lípidos, flavinas, proteínas, inositol, hialuronidasa, prostaglandina, sorbitol, aminos, albúmina, alfa, gamma y beta globulinas, lecitina, ácidos grasos, ribosa, zinc y calcio.

**Entre las pruebas de orientación se encuentran (Tarazona, 2020):**

a) Fluorescencia a la luz UV: El semen reacciona a la luz UV por su alta concentración de flavinas, tras generar la fluorescencia blanco verdosa cuando las manchas seminales son observadas por medio de la luz UV, en todo caso, resultando efectiva esta técnica para el uso de la criminalística.

b) Técnica de fosfatasa ácida: La presencia de fosfatasa ácida se encuentra en el semen en una densidad de 20 a 400 veces mayor que en otros fluidos, por lo que su detección se basa en la reacción cromática de la multicitada enzima, la cual reacciona con el reactivo-naftilfosfato de calcio y queda libre de alfa naftol; este reacciona con sulfato de dianisiltetrazonio y forma un colorante azoico violeta intenso.

c) Técnica por inhibición de la fosfatasa ácida seminal y vaginal con ácido l-tartárico: este método logrado por Willot y revisado por Stone, manifiestan que ambas fosfatasas son inhibidas por el ácido l-tartárico. La formación de un precipitado violeta intenso con el tamaño de una partícula grande procedente de la fosfatasa ácida seminal, es diferente al precipitado café rojizo con menor tamaño de partícula, de origen no prostático.

A la par, Maldonado, Valenzuela y Sanabria (2016) plantean que las pruebas de orientación radican en aquellas utilizadas cuando se trata de localizar el vestigio entre las ropas de la víctima, en zonas grandes tales como sábanas, mantas o entre manchas recogidas del lugar de los hechos. El papel de una prueba de orientación recae más en su habilidad para descartar la existencia de semen en una mancha

cuestionada, que en la de indicar la presencia de semen. Es necesario un examen visual exhaustivo y minucioso de las distintas prendas.

A su vez, Nava (2017) a través de su publicación titulada “Mejora a la Prueba de Barberio mediante la aplicación de Azul de Brotimol, como revelador de la reacción” plantea que las diversas técnicas cristalográficas fueron los primeros test no morfológicos propuestos para semen. Algún número de modificaciones se han propuesto, y otros test de este tipo, basados en diferentes constituyentes activos de plasma seminal, han sido publicados. El reportaje inicial de un test cristalográfico para semen estimuló en parte la actividad en la comunidad médico-legal, ansiosa de tener un test no morfológico digno de confianza a su disposición (p.34).

En este mismo orden de idea, Nava expresa que dicha prueba consiste en la utilización de reactivos que promueven la formación de cristales que luego se pueden apreciar bajo el microscopio, cuyo primer artículo sobre este tema se produjo en 1896.

### **Ensayos de Florence y Barberio**

Entre 1895 y 1896, el Dr. Florence realizó la publicación de varios documentos acerca de los fluidos seminales aplicados a la parte médico-legal. El test de Florence, fue usado y considerado orientativo, siendo ejercido antes de la búsqueda de material espermático. Este ensayo trata sobre la información de cristales de yoduro de colina en el yodo y la colina que se encuentra en el semen.

### **La colina**

Se trata de una base orgánica que se encuentra en las células que actúa en el transporte de lípidos y en su metabolismo al formar los fosfolípidos.

La Colina derivada de la vesícula seminal, se origina a partir de la ruptura del grupo fosfato de la fosforil-colina por la acción de la enzima fosfatasa.

Hektoen y McNally en 1923, reflexionaron acerca del test de Florence positivo el cual podría incluir una posibilidad, pero un test negativo mostraba la falta de semen inequívocamente. Sin embargo, se conoce que la afirmación de la reacción depende expresamente de la presencia de colina libre en el fluido seminal. En este sentido, Kind S. ejecutó algunos experimentos donde no observaba resultados con este test, sin embargo, observó que al diluir la muestra en agua destilada e incubar a 37° C por 30 minutos obtenía resultados efectivos. Esta conducta se debe a que, en la mancha seca, se detiene la actividad húmeda de la fosfatasa, por lo que, no se puede tener la colina en su forma libre, sino como fosforil colina.

Kahane et al. (1937) realizaron diversas investigaciones sobre la bioquímica, el metabolismo y la distribución tisular de la colina. Sus hallazgos determinaron que el semen humano contiene entre 11.2 y 14.4 mg de colina por cada 100 ml. Este estudio es relevante porque evidenció que la presencia de colina en concentraciones elevadas puede generar resultados positivos en el test de Florence, incluso en tejidos o fluidos biológicos distintos al semen.

En 1905, Barberio publicó un test cristalográfico para fluido seminal, llamado luego el test de Barberio, él empleaba una solución saturada de ácido pícrico, siendo presuntamente muy sensible, pudiendo obtenerse resultados positivos con semen y material seminal parcialmente en malas condiciones. El moco vaginal y la saliva no dan positivo para la reacción. Barberio pensó que el componente presente en el semen responsable para la reacción era orgánico y diferente de la sustancia reactiva en el test de Florence. En 1907, Bokariu utilizó ácido pícrico disuelto en ácido acético glacial, luego en 1913 Baecchi sugirió que los cristales vistos por Barberio podían ser de

picrato de espermina. Más adelante, Rosenhein mencionó que los cristales de Barberio eran de picrato de espermina.

El líquido seminal incluye una alta proporción de sustancias fosforadas, entre las que se encuentran el difosfato de espermina. Al respecto, esta última se produce en la próstata y los testículos. Esta base se ha encontrado también en otros órganos ajenos al aparato genital masculino, ignorándose su significación biológica. Simultáneamente coexisten en el semen otra base, la espermidina, que puede considerarse el producto de la hidrólisis inica de la espermina, el olor *sui generis* del semen se debe principalmente a esta base.



González (2022), a través de su investigación referente a la Identificación de vestigios de semen en casos de delitos sexuales, concluyó que los estudios relacionados con los métodos de orientación indican que las técnicas antiguas para la búsqueda de semen humano todavía siguen siendo útiles y se mantienen vigentes hoy en día en muchas regiones de Latinoamérica. No obstante, se pudo evidenciar que la prueba de la fosfatasa ácida prostática es altamente sensible, pero delimitada, pudiendo arrojar falsos positivos debido a que se puede encontrar en tejidos de distinta naturaleza (p.40).

### **Pruebas o métodos de Certeza**

Tarazona, M. (2020), señala que estas pruebas son los métodos científicos aplicados a las evidencias mediante los cuales se pueden obtener resultados irrefutables. Por esta razón, se realizan en los laboratorios. Es importante destacar que uno de los principios fundamentales de la criminalística es la probabilidad, por lo que las conclusiones deben ser expresadas en porcentajes. Se habla de certeza cuando la

probabilidad es tan alta y no cabe lugar a duda. Al respecto, Ruiz (citado por Nuñez, 2016) explica que el método de certeza identifica fehacientemente la naturaleza de la muestra seminal, sin admitir ningún otro tipo de resultado.

En cuanto a las pruebas de certeza en los trabajos de investigación, Maldonado, Valenzuela. y Sanabria (2016), plantean las siguientes:

1. **Pruebas Microscópicas:** es por ello que una vez más se reafirma que el método más utilizado actualmente, es la observación de espermatozoides a través de microscopio. Diversos estudios han confirmado la presencia de espermatozoides móviles en líquido de lavado vaginal hasta 24 horas después de la violación e inmóviles 100 días después de ocurrido el hecho en manchas secas (p. 10).

## **Tinciones**

Cabezas y Chango (2023) plantean que la detección de semen se basa en la identificación de espermatozoides, lo cual se logra mediante técnicas de tinción que requieren del uso de microscopios. Entre estas técnicas se encuentran:

- **Técnica Gold Standard Christmas Tree:** Esta técnica permite visualizar el esperma debido a que tiñe el ADN presente en las cabezas de los espermatozoides, siendo el semen el único fluido corporal que contiene este tipo de células.
- **Prueba Diff Quick:** este kit de tinción, compuesto por tres soluciones, facilita un análisis morfológico rápido de las muestras de semen. Las muestras, una vez secadas al aire, se fijan y tiñen por inmersión durante 15 segundos.
- **Prueba Gram:** esta técnica de tinción microbiológica se basa en las diferencias en la composición y distribución de la pared celular de las

bacterias. Las bacterias Gram positivas poseen una pared celular con una capa gruesa de peptidoglicano y abundantes enlaces cruzados de ácido teicoico, lo que les otorga una coloración violeta característica tras la tinción de Gram.

- **Prueba Panóptica:** esta prueba consiste en una tinción combinada que se realiza sucesivamente por inmersión en soluciones de metanol, eosina y azul de metileno. Gracias a la interacción entre los colorantes, se pueden distinguir los núcleos y los gránulos de color violeta en las células sanguíneas.
- **Prueba Papanicolaou:** este método utiliza tres colorantes: hematoxilina (tiñe exclusivamente el núcleo), Orange G y eosina (tiñe el citoplasma de las células). Al final del proceso de tinción, se emplea Xilol como solución aclaradora, lo que permite visualizar el espermatozoide. La prueba de Papanicolaou se considera la tinción de rutina para muestras citológicas.

2. Electroforéticos: proponen un método bidimensional sobre papel, combinando la electroforesis y cromatografía, Contribuyendo al retiro de la espermina de los aminoácidos del semen y así lograr una separación de estos últimos, que puede considerarse de gran valor para la identificación de fluido biológico (Villanueva y Calabuig. s/f, citado por Maldonado, Valenzuela y Sanabria. 2016; p. 10).

3. Métodos enzimáticos: el esperma tiene una elevada cantidad de fosfatasa ácida, no hallada hasta ahora en ningún otro material orgánico natural sea animal o vegetal. La fosfatasa ácida prostática produce la hidrólisis de la fosforil colina en ácido fosfórico y colina. Esta enzima actúa entre un pH 4.5 – 5 (Támara, 2013, citado por Maldonado, Valenzuela y Sanabria, 2016; p.10).

Ahora bien, González (2022), determinó por medio de su investigación, con relación a la observación microscópica con tinción árbol de navidad, utilizado previamente en el Laboratorio de serología forense, como prueba de certeza es efectiva, donde las cabezas de los espermatozoides se tiñen de rojo y la cola de color verde, pero desafortunadamente esta prueba no permite la detección de espermatozoides en hombres azoopérmicos (estériles) (p. 40).

En un segundo orden de idea, el autor anteriormente mencionado destaca que con los avances tecnológicos han impulsado el desarrollo de nuevas técnicas más confiables para el análisis de fluidos biológicos, particularmente el semen. Algunos laboratorios de serología han adoptado estos avances, implementando métodos como la microscopía Sperm Hy-Liter, que produce una firma fluorescente en la muestra. Además, se emplea el ensayo de semenolegina (RSDI semen), que ofrece la ventaja de eliminar falsos positivos, pero con el inconveniente de una sensibilidad reducida.

En este sentido, además de las pruebas descritas previamente se utilizan pruebas antígeno específico de próstata como: (seratec PSA semiquant, Hexagon PSA, Rapid signal PSA, ABA card PSA). Pero su desventaja es que puede dar falsos positivos por la presencia en sudor y en orina de hombres y en cuanto a mujeres con Síndrome de Down o el uso de fármacos anticonceptivos.

### **Métodos Cromatográficos**

Danny (2018), sostiene que la cromatografía en papel y en capa fina son técnicas útiles en el estudio pericial de manchas de esperma. Estas técnicas pueden ayudar a obtener datos experimentales que confirmen un resultado negativo en la investigación o, por el contrario, indicar la necesidad de continuar el estudio utilizando métodos supletorios de mayor valor pericial.

En la mayoría de los métodos descritos en la literatura especializada, se utilizan dos bases nitrogenadas como testigos: colina y espermina, junto con la enzima fosfatasa ácida. Es importante destacar que ninguna de estas sustancias por sí sola puede proporcionar una indicación concluyente de la presencia de esperma en la mancha analizada. Sin embargo, su ausencia puede confirmar un resultado negativo, mientras que su presencia en cantidades significativas puede ser un indicio importante para continuar con la investigación.

### **Fundamentación Legal**

Palella y Martins (2012), indican que las bases legales son las normativas jurídicas que sustentan el estudio desde la carta magna las leyes, orgánicas, las resoluciones, decretos, entre otros (p. 55).

### **CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA (Oficial Extraordinaria N° 36.860 del 30 de diciembre de 1.999)**

Con relación al rango supra legal, siguiendo la pirámide de Kelsen, se encuentran reflejadas las diversas referencias que rigen el sistema legal de Venezuela, por lo que son las normativas con mayor fuerza que tiene el país venezolano. Es así, que, dentro de las disposiciones legales de la constitución, en concordancia con las dimensiones estudiadas en la presente investigación, en el que tiene mayor relevancia los siguientes artículos que expresan:

**Artículo 3.** El Estado tiene como fines esenciales la defensa y el desarrollo de la persona y el respeto a su dignidad, el ejercicio democrático de la voluntad popular, la construcción de una sociedad justa y amante de la paz, la promoción de la prosperidad y bienestar del pueblo y garantía del cumplimiento de los principios,

derechos y deberes de la Constitución es fundamental. La educación y el trabajo son procesos clave para lograr estos objetivos.

Así como también, el artículo 19 que destaca que el estado tiene el deber de garantizar a toda persona, conforme al principio de progresividad y sin discriminación alguna, el goce y ejercicio irrenunciable, indivisible e interdependiente de los derechos humanos. Su respeto y garantía son obligatorios para los órganos del Poder Público de conformidad con esta Constitución, con los tratados sobre derechos humanos suscritos y ratificados por la República y con las leyes que los desarrollen.

En concordancia con los artículos anteriormente descritos, el artículo 20 manifiesta que toda persona tiene derecho al libre desenvolvimiento de su personalidad, sin más limitaciones que las que derivan del derecho de las demás y del orden público y social.

En el contexto de la espermatología forense, es importante respetar la dignidad de las personas involucradas en los casos de análisis de semen, garantizando procedimientos éticos. Asimismo, influye en cómo se manejan y resuelven estos casos, asegurando equidad y respeto por los derechos de las personas ya sean sospechosos, víctimas o testigos. Su privacidad y confidencialidad en el manejo de muestras de semen es importante.

**Ley Orgánica sobre el Derecho de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia  
(Gaceta Oficial N° 6.667 Extraordinario, del 16 de diciembre de 2021)**

**Artículo 19.** manifiesta las formas de violencia de género en contra de las mujeres, se tomarán en consideración las que tengan más relevancia a este trabajo investigativo las cuales son los siguientes numerales:

6. Violencia sexual: Toda conducta que amenace o vulnere el derecho de la mujer a decidir voluntaria y libremente su sexualidad, comprendiendo ésta no solo el acto sexual, sino toda forma de contacto o acceso sexual, genital o no genital, tales como violencia sexual, acto sexual con víctima especialmente vulnerable y abuso sexual sin penetración.

7. Violencia sexual en la relación de pareja: Es una forma de violencia sexual, en la cual mediante violencias o amenazas se constriñe a la cónyuge, persona con quien mantenga unión estable de hecho o relación de afectividad a un acto que constituya violencia sexual.

8. Prostitución forzada: Es la Acción de obligar a una mujer a realizar uno o más actos de naturaleza sexual por la fuerza Página 65 de 139 o mediante la amenaza de la fuerza, o mediante coacción como la causada por el temor a la violencia, la intimidación, la opresión psicológica o el abuso del poder, esperando obtener o haber obtenido ventajas o beneficios pecuniarios o de otro tipo, a cambio de los actos de naturaleza sexual de la mujer.

9. Esclavitud sexual: Es la privación ilegítima de libertad de la mujer, para su venta, compra, préstamo o trueque con la obligación de realizar uno o más actos de naturaleza sexual.

10. Acoso sexual: Solicitud de cualquier acto o comportamiento de contenido sexual, para sí o para un tercero, o el procurar cualquier tipo de acercamiento sexual no deseado que realice un hombre prevaliéndose de una situación de superioridad laboral, docente o análoga, o con ocasión de relaciones derivadas del ejercicio profesional, y con la amenaza expresa o tácita de causarle a la mujer un daño relacionado con las legítimas expectativas que ésta pueda tener en el ámbito de dicha relación.

23. Trata de mujeres, niñas y adolescentes: Es la captación, transporte, traslado, acogida o recepción de mujeres, niñas y adolescentes, recurriendo a la amenaza o al uso de la fuerza o de otras formas de coacción, al rapto, al fraude, al engaño, al abuso de poder o de una situación de vulnerabilidad o la concesión o recepción de pagos o beneficios para obtener el consentimiento de una persona que tenga autoridad sobre mujeres, niñas o adolescentes, con fines de explotación, tales como prostitución, explotación sexual, trabajos o servicios forzados, la esclavitud o prácticas análogas a la esclavitud, la servidumbre o la extracción de órganos.

En la espermatología forense, es fundamental abordar la violencia sexual, incluyendo la violencia en relaciones de pareja, la esclavitud sexual y el acoso sexual, que amenazan los derechos y la integridad de las personas. En estos casos, es crucial asegurar un manejo ético de las pruebas de esperma, proteger la privacidad y dignidad de las víctimas, y garantizar investigaciones justas y respetuosas que consideren el impacto psicológico y emocional en los individuos afectados. Asimismo, es importante establecer protocolos que prevengan el acoso y promuevan un ambiente seguro y profesional en todos los aspectos de la espermatología forense.

#### **Artículo 57.**

Quien mediante el empleo de violencias o amenazas constriña a una mujer a acceder a un acto sexual no deseado que comprenda

penetración por vía vaginal, anal u oral, aun mediante la introducción de objetos de cualquier clase por alguna de estas vías, será sancionado con prisión de doce a dieciocho años. Si la persona que comete el delito es la persona con quien la víctima mantiene o mantuvo matrimonio, unión estable de hecho o relación de afectividad, aun sin convivencia, ascendientes, descendientes, parientes colaterales, consanguíneos y afines de la víctima, la pena se incrementará de un cuarto a un tercio. Si el hecho se ejecuta en perjuicio de una niña o adolescente, la pena será de veinte a veinticinco años de prisión. Si la víctima resultare ser una niña o adolescente, hija de la mujer con quien el autor mantiene o mantuvo matrimonio, unión estable de hecho o relación de afectividad, aun sin convivencia, la pena se incrementará de un cuarto a un tercio. Si el hecho se ejecuta de forma colectiva todas las personas que participaron sean hombres o mujeres se incrementará la pena al límite máximo. Incurrir en el delito previsto en este artículo quien ejecute el hecho punible prevaliéndose de amenazas relacionadas con la difusión de material audiovisual, imágenes, mensajes a través de las tecnologías de información y comunicación que puedan afectar la dignidad, honor y reputación de la víctima.

El artículo anterior define la agresión sexual y establece penas, lo que le da a la espermatología forense un marco legal para ser utilizada como herramienta de investigación. Al definir claramente la agresión sexual, este artículo enfatiza la importancia del semen como evidencia clave, impulsando el desarrollo y la aplicación de técnicas forenses para identificar y analizar estas muestras. Esto permite que la espermatología forense juegue un papel crucial en la investigación y resolución de casos de agresión sexual, asegurando que se recopile evidencia relevante para la justicia por ende, se relaciona con nuestro trabajo investigativo.

## **Artículo 62.**

Quien solicitare a una mujer un acto o comportamiento de contenido sexual para sí o para un tercero, procurare de manera verbal o física un acercamiento sexual no deseado o realice insinuaciones u observaciones de tipo sexual, incluyendo la exhibición de pornografía, prevaliéndose de una situación de superioridad laboral o docente o con ocasión de relaciones derivadas del ejercicio profesional, con la amenaza de causarle un daño relacionado con las legítimas expectativas que pueda tener en el ámbito de dicha relación, será sancionado con prisión de tres a siete años.

Con la misma pena será sancionado quien cometa la conducta descrita en este artículo cuando la mujer tenga suficientes motivos para creer que su negativa le podría causar problemas en relación con su trabajo, incluso con la contratación o el ascenso o cuando genera un medio de trabajo hostil.

El artículo define el acoso sexual en el ámbito laboral y educativo, incluyendo el abuso de poder para obtener favores sexuales. Esto aporta a la espermatología forense al establecer un marco legal para investigar este tipo de delitos, especialmente en casos donde la víctima se ve obligada a realizar actos sexuales indeseados. La mención de dicho artículo ayuda a sustentar la importancia que la espermatología forenses aporta, así como también a este trabajo ya que al realizar investigaciones de esta índole ayuda a mantener este tema en constante actualización y para poder dar una pronta respuesta al problema.

## **Ley Orgánica para la Protección de Niños, Niñas y Adolescentes**

**(Gaceta Oficial N° 6.185 del 8 de junio de 2015)**

### **Artículo 258. Explotación sexual de niños, niñas y adolescentes**

Quien fomente, dirija o se lucre de la actividad sexual de un niño, niña o adolescente será penado o penada con prisión de cinco a ocho años. Si él o la culpable ejerce sobre la víctima autoridad, Responsabilidad de Crianza o vigilancia, la prisión será de seis a diez años. Si la o las víctimas son niñas o adolescentes, o en la causa concurren víctimas de ambos sexos, conocerán los Tribunales Especiales previstos en la Ley Orgánica sobre el Derecho de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia, conforme el procedimiento en ésta establecido.

### **Artículo 259. Abuso sexual a niños y niñas**

Quien realice actos sexuales con un niño o niña, o participe en ellos, será penado o penada con prisión de dos a seis años. Si el acto sexual implica penetración genital o anal, mediante acto carnal, manual o la introducción de objetos; o penetración oral aún con instrumentos que simulen objetos sexuales la prisión será de quince a veinte años. Si él o la culpable ejerce sobre la víctima autoridad, Responsabilidad de Crianza o vigilancia, la pena se aumentará de un cuarto a un tercio. Si el autor es un hombre mayor de edad y la víctima es una niña, o en la causa concurren víctimas de ambos sexos, conocerán los Tribunales Especiales previstos en la Ley Orgánica sobre el Derecho de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia conforme el procedimiento en ésta Establecido.

### **Artículo 260. Abuso sexual a adolescentes**

Quien realice actos sexuales con adolescente, contra su consentimiento, o participe en ellos, será Penado o penada conforme el artículo anterior.

Lo antes establecido guarda relación con la espermatología forense en el sentido de que abordan temas importantes vinculados con la protección de los derechos y la integridad de niños, niñas y adolescentes en situaciones de abuso sexual. Establecen las penas y medidas a aplicar en casos de explotación sexual de menores, abuso sexual a niños y niñas, así como abuso sexual a adolescentes. La legislación presentada en los artículos busca garantizar la protección de los menores, estableciendo sanciones para quienes cometan estos delitos y procurando un marco legal que promueva su seguridad y bienestar.

**Ley Orgánica del Servicio de Policía de Investigación, el Cuerpo de Investigaciones Científicas, Penales y Criminalísticas y el Servicio Nacional de Medicina y Ciencias Forenses (Gaceta Oficial N° 6.079 del 15 de Junio de 2012)**

**Artículo 4:** Son fines del servicio de policía de investigación:

1. Contribuir a la determinación de la comisión del delito, la identificación de los autores, autoras, demás partícipes y víctimas, las circunstancias y modalidades de comisión delictiva, mediante la colección y preservación de las evidencias o desarrollo de elementos criminalísticos correspondientes con la finalidad de lograr la aplicación de la ley y el ejercicio de la función jurisdiccional.

En lo anterior, se establece un marco legal que reconoce la importancia de la investigación forense y la recopilación de pruebas para garantizar la justicia en casos de agresión sexual. La colección de fluidos seminales es importante en este contexto, ya que, proporciona herramientas científicas para la identificación del perpetrador.

**Artículo 74:** Son atribuciones del Servicio Nacional de Medicina y Ciencias Forenses como órgano principal de materia de experticias en el servicio de

investigación penal:

1. Reunir, ordenar y asegurar científicamente las evidencias y los antecedentes necesarios para la investigación penal.

3. Practicar las experticias requeridas y rendir los dictámenes periciales para el caso concreto, solicitando la colaboración de expertos nacionales o extranjeros, cuando se requieran conocimientos científicos o técnicos especiales.

6. Elaborar pruebas de identificación genética en personas vivas o fallecidas, restos óseos, piezas dentales u otro tejido humano que requiera estudio forense.

Lo anterior describe atribuciones del Servicio Nacional de Medicina y Ciencias Forenses, sus funciones se vinculan directamente con la necesidad de recolectar, preservar y analizar las pruebas biológicas de forma científica, realizar experticias especializadas y elaborar pruebas de identificación genética, lo que contribuye a la resolución de casos de agresión sexual y a la aplicación de la justicia.

### **Código Orgánico Procesal Penal**

**(Gaceta oficial extraordinaria N° 6.644 del 17 de septiembre de 2021)**

**Artículo 223.** El Ministerio Público realizará u ordenará la práctica de experticias cuando para el examen de una persona u objeto, o para descubrir o valorar un elemento de convicción, se requieran conocimiento o habilidades especiales en alguna ciencia, arte u oficio.

Al ordenar la realización de experticias, el Ministerio Público garantiza que la investigación penal se base en evidencias científicas. Esto ayuda a asegurar que se utilizan métodos probados y confiables para analizar el semen, asegurando la validez de las conclusiones.

**Artículo 225.** El dictamen pericial deberá contener; de manera clara y precisa, el motivo por el cual se practica, la descripción de la persona o cosa que sea objeto

del mismo, en el estado o del modo en que se halle, la relación detallada de los exámenes practicados, los resultados obtenidos y las conclusiones que se formulen respecto del peritaje realizado, conforme a los principios o reglas de su ciencia o arte.

Una vez garantizada la calidad y la transparencia de los dictámenes periciales, el artículo anterior contribuye a que se administre justicia de forma justa y basada en evidencias científicas. En casos de agresión sexual, un dictamen pericial sólido puede ser fundamental para identificar al agresor, probar el delito y proporcionar justicia a la víctima.

**Código Penal de la República Bolivariana de Venezuela (Gaceta Oficial  
Extraordinaria N° 5.768 del 13 de Abril de 2005)**

**Artículo 374:** Quien por medio de violencias o amenazas haya constreñido a alguna persona, de uno o de otro sexo, a un acto carnal por vía vaginal, anal u oral, o introducción de objetos por alguna de las dos primeras vías, o por vía oral se le introduzca un objeto que simulen objetos sexuales, el responsable será castigado, como imputado de violación, con la pena de prisión de diez años a quince años. Si el delito de violación aquí previsto se ha cometido contra una niña, niño o adolescente, la pena será de quince años a veinte años de prisión.

La misma pena se le aplicará, aun sin haber violencias o amenazas, al individuo que tenga un acto carnal con persona de uno u otro sexo:

1. Cuando la víctima sea especialmente vulnerable, por razón de su edad o situación, y, en todo caso, cuando sea menor de trece años.
2. O que no haya cumplido dieciséis años, siempre que para la ejecución del delito, el responsable se haya prevalido de una relación de superioridad o parentesco,

por ser ascendiente, descendiente o hermano, por naturaleza o adopción, o afines con la víctima.

3. O que hallándose detenida o detenido, condenada o condenado, haya sido confiado o confiada la custodia del culpable.

4. O que no estuviere en capacidad de resistir por causa de enfermedad física o mental; por otro motivo independiente de la voluntad del culpable o por consecuencia del empleo de medios fraudulentos o sustancias narcóticas o excitantes de que éste se haya valido.

**Parágrafo único:** Quienes resulten implicados en cualquiera de los supuestos expresados, no tendrán derecho a gozar de los beneficios procesales de ley, ni a la aplicación de medidas alternativas del cumplimiento de la pena.

La elección de estos artículos es debida a que, en primer lugar, la espermatología forense es una rama específica de la medicina forense que se enfoca en el estudio del semen y su relevancia en casos de delitos sexuales. Por lo tanto, es fundamental comprender los fundamentos y conceptos legales relacionados con la medicina forense en general para contextualizar adecuadamente la investigación en espermatología forense. Estos artículos hacen referencia a los delitos, sanciones y a los órganos competentes en materia de medicina forense y sus funciones en cuanto al manejo científico de evidencia como el semen para esclarecer algún delito de esta índole.

## **TRAYECTO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

El siguiente capítulo está enfocado en establecer los aspectos referentes a la metodología empleada para la realización del presente estudio, tomando en consideración el tipo de investigación, modalidad, formulación del esquema, procedimientos, al igual que, las técnicas e instrumentos de organización de información, para su posterior análisis e interpretación de resultados, a fin de ser procesada y analizada para obtener una conclusión que permita dar respuesta a los objetivos planteados.

#### **Modalidad de la investigación**

Debe señalarse que en cuanto a la modalidad de la investigación en curso esta corresponde a la de tipo cualitativo, dado que se orienta en estudiar significados y enfoques teóricos más allá de las estadísticas, siendo en este caso la revisión de la literatura científica respecto a los avances más recientes en cuanto técnicas y/o procedimientos en la espermatología forense, identificando nuevos patrones y perspectivas sobre este tema, favoreciendo una comprensión más profunda e identificando espacios para futuras investigaciones.

De este modo, Guerrero (2016) indica: la investigación Cualitativa se centra en comprender y profundizar los fenómenos, analizándolos desde el punto de vista de los participantes en su ambiente y en relación con los aspectos que los rodean. Normalmente es escogido cuando se busca comprender la perspectiva de individuos o grupos de personas a los que se investigará, acerca de los sucesos que los rodean, ahondar en sus experiencias, opiniones, conociendo de esta forma cómo subjetivamente perciben su realidad.

## **Tipo de Investigación**

La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, análisis e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos (Arias, 2012). De esta forma, esta investigación es de tipo documental, puesto que la información empleada se deriva del análisis y revisión bibliográfica de fuentes impresas tales como documentos, tesis, material impreso, libros, revistas científicas, investigaciones, así como fuentes electrónicas, los cuales servirán de apoyo para el desarrollo de este estudio referente a la revisión de la literatura de los últimos avances en cuanto a técnicas y/o procedimientos de la espermatología forense.

## **Formulación del esquema de trabajo**

### **I. Elección del tema e Investigación**

Delimitación del tema a investigar y búsqueda exhaustiva de fuentes confiables acerca de los últimos avances en cuanto a espermatología forense.

### **II. Evaluación**

Selección de información eligiendo los datos más relevantes según criterios de autoridad, actualización, autenticidad, propósito, formato e idioma de origen y accesibilidad

### **III. Análisis**

Leer detenidamente la literatura seleccionada, evaluando y analizando su contenido.

### **IV. Síntesis**

Sintetizar los datos de mayor interés en cuanto a la literatura contemporánea, acerca de los avances más recientes en cuanto a la espermatología forense.

**Fuente:** Sionchez L. y Suárez L. (2024)

## **Procedimientos (Fases)**

**Fase 1. Identificar los avances más recientes de la pruebas presuntivas aplicadas en la espermatología forense:** En este apartado tras examinar la introducción, resumen o información de interés, se efectuó una lectura exploratoria de cada uno de los artículos recabados, para finalmente revisar el material de lectura minuciosamente con el fin de organizar, categorizar y jerarquizar las fuentes de información contemplando su contenido, leyendo de una forma más analítica identificando metodología, palabras claves, o cualquier dato de interés con el fin de recabar la información de los avances más recientes en cuanto las pruebas de orientación o presuntivas de la espermatología forense.

**Fase 2. Sintetizar los hallazgos de investigaciones recientes sobre las técnicas de certeza utilizada en la espermatología forense:** Tras haber realizado una búsqueda exhaustiva sobre el tema, se evaluó rigurosamente su relevancia, así como la contribución o aportes de nuevos datos o conocimientos sobre los hallazgos más recientes de las pruebas de certeza.

**Fase 3. Determinar la capacidad de la espermatología forense para identificar el semen en casos de delitos sexuales:** Una vez revisada, estructurada y analizada detenidamente la información más relevante, en este caso se centró en la atención en la revisión y análisis de aquellos artículos enfocados en la espermatología forense para ayudar a resolver los casos de agresión sexual por medio de la identificación del semen.

Se elaboró un resumen a través de tablas bibliográficas, identificando las ideas principales cerciorándose de comprender lo que se leyó para continuar con el registro de las ideas propias del contenido de la lectura. Por último, se realizó un informe con

la información más destacada en cuanto al tema en cuestión, sintetizando toda la información recabada.

Una vez revisada y elaborada la versión final del trabajo, surgió la estructuración de los resultados, generando un nuevo documento con los puntos de vista acerca de la literatura científica contemporánea sobre los avances más significativos de las técnicas y procedimientos empleados en la espermatología forense, determinando su capacidad de identificación del semen en casos de delitos sexuales.

La búsqueda de los artículos relacionados con el tema de investigación se realizó en las siguientes bases de datos:

- Pubmed.
- Google Scholar.

#### **Técnicas e instrumento de recolección de datos:**

Para esta investigación se adoptaron diversos criterios de selección de estudios basados en la metodología para revisiones sistemáticas propuesta por (Beltrán en 2005). Se consideraron para inclusión aquellos artículos o referencias en idiomas inglés y español que fueran pertinentes de acceso libre y que presentaran información sobre:

- Los avances más recientes de las pruebas presuntivas aplicadas en la espermatología forense.
- Los hallazgos de investigaciones recientes sobre las técnicas de certeza utilizadas en la espermatología forense.

- La capacidad de la espermatología forense para identificar el semen en casos de delitos sexuales.

Ahora bien, la técnica e instrumento de recolección de datos del presente proyecto se efectuó a través de la elaboración de fichas las cuales contienen la siguiente información:

- Estrategia de búsqueda: Segmento donde se encuentran las palabras claves que se utilizaron para la búsqueda las cuales son:
  1. Biología forense.
  2. Forensic sperm.
  3. Identificación crimes.
  4. Semen forense.
  5. Semen identification forensic.
  6. Sexual crimes.
- Base de datos: En esta sección se reunieron los sitios web donde se obtuvieron los artículos.
- Resultado de la búsqueda: Contiene la cantidad de artículos provenientes de la búsqueda realizada.
- Artículos seleccionados: indica el número de artículos seleccionados después de la exhaustiva búsqueda (Ver tabla I).

**Tabla I.** Esquema de la tabla para los resultados de la búsqueda

Estrategias de búsqueda (conjunto de descriptores)	Base de datos	Resultado de la búsqueda (artículos)	Artículos seleccionados		
			Después de leer el título	Después de leer el resumen	Después de leer el texto completo
total					

**Fuente:** Morais et al. (2023).

Con base a los artículos obtenidos en la tabla 1, se organizó la información de la tabla 2 siguiendo la información referente a: Autor, título objetivo, resultado y las conclusiones del trabajo (Ver tabla II).

**Tabla II.** Esquema de la tabla para la información obtenida de la búsqueda

Autor	Título	Objetivo	Resultado	Conclusión

**Fuente:** Morais et al., (2023)

### **Técnica de análisis de información:**

El análisis e interpretación de la información recopilada fue fundamental interconectarlas con todas las etapas de la investigación, es por ello que se realizó una

síntesis interpretativa formal de los datos reunidos a través de su contenido para dar respuestas a los propósitos de la investigación.

## **TRAYECTO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

De acuerdo a Hernández, Fernández y Batista (2017), el análisis de datos es la fase de la investigación en la cual “Los datos recolectados mediante cuestionarios, entrevistas, escala de actitudes, observación u otro grupo enfoques u otros medios deben analizarse para responder las preguntas de investigación” (p. 27).

A su vez, Morales (citando a Alfonso 1995), en la investigación documental el análisis tiene diferentes fases. La primera involucra el análisis preliminar de los documentos, cuando se estudian las fuentes para determinar cuales se han de utilizar; la segunda fase, consta de la realización de un análisis parcial, cuando se lee y recolecta la información; y por último un análisis final, sistemático y global de los datos completos de la investigación. De este modo, la apreciación general y definitiva de los datos de la investigación documental es el producto de todo el proceso de interpretaciones parciales que se han venido realizando a lo largo de la investigación.

La presente investigación está enfocada en realizar una revisión de la literatura científica contemporánea de la espermatología forense, cuya modalidad de la investigación en curso corresponde a la de tipo cualitativa, dado que se orienta en estudiar significados y enfoques teóricos más allá de las estadísticas, estando bajo un procedimiento documental, dado que la información empleada se deriva del análisis y revisión bibliográfica de fuentes impresas y electrónicas, fundamentando y apoyando el progreso de este estudio. Para ello será pertinente la codificación, categorización y

contraste de la información recopilada a través de una exhaustiva revisión bibliográfica. Empleando para ello tablas descriptivas, a fin de dar respuesta a los objetivos planteados en la investigación. (ver tabla III).

**Tabla III.** Resultados de las estrategias de búsqueda y selección de artículos

Estrategias de búsqueda (conjunto de descriptores)	Base de datos	Resultado de la búsqueda (artículos)	Artículos seleccionados		
			Después de leer el título	Después de leer el resumen	Después de leer el texto completo
Biología forense	Google Scholar	10	5	2	2
Forensic sperm	Pubmed	148	22	5	4
Identificación crímenes	Pubmed	25	5	3	1
Semen forense	Google Scholar	12	5	3	1
Semen identification forensic	Pubmed	67	19	8	4
Sexual crimes	Pubmed	16	5	3	1
<b>Total</b>		<b>278</b>	<b>57</b>	<b>22</b>	<b>13</b>

**Fuente:** Sionchez y Suarez (2024).

Con base en los 13 artículos encontrados, se presenta en la tabla la información imprescindible de los artículos seleccionados para escribir la revisión (ver tabla IV), la información relevante acerca de la revisión literaria en cuanto a las técnicas de orientación y certeza empleadas en la espermología forense y su capacidad para identificar la presencia de fluido seminal en actos de agresión sexual, la cual se categorizan por medio de caracteres numéricos, de acuerdo a las palabras claves, manteniendo una secuencia de acuerdo a sus números respectivos, realizando un resumen de la información recopilada, para finalmente afirmar o no cada teoría presentada.

**Tabla IV.** Información imprescindible de los artículos seleccionados para escribir la revisión

Autor	Título	Objetivo	Resultado	Conclusión
1. Auka Et al. (2019)	Pinza óptica como herramienta eficaz para el aislamiento de espermatozoides a partir de muestras forense mixta	Optimizar la recolección de espermatozoides para obtener un perfil STR completo utilizando pinzas ópticas	Obtuvieron los perfiles STR completos de manera consistente al aislar solo 50 espermatozoides	Este estudio demostró que las pinzas ópticas tienen potencial de introducirse como herramienta útil para aplicaciones forenses.
2. Carraza K. y Macas L. (2023)	Estudio comparativo del líquido preseminal y seminal aplicando métodos de orientación y certeza para pericias químicas forenses en casos de delitos sexuales	Comparar el líquido preseminal y seminal para determinar si existe variabilidad al aplicar los diferentes métodos de estudios	Obtuvieron mayores resultados positivos con el líquido seminal en los dos tipos de pruebas esto se debe a los diferentes factores como concentración de las muestras.	El líquido preseminal se convierte en evidencia potencial de esos casos las pruebas de certeza con tinción diff-quick identifica con mayor precisión
3. Elshama, Aly, Abdalla y Hassan. (2017).	Identificación Postmortem de espermatozoides en piel humana basada en el método de anticuerpos monoclonales fluorescentes	Evaluar una técnica llamada Sperm Hy-Liter para identificar las cabezas de espermatozoides en manchas forense aplicar esta técnica, los investigadores buscaban mejorar la precisión y eficiencia en la identificación de espermatozoides en muestras postmortem	Los hisopos teñidos detectaron Espermatozoides hasta 110 días depósito de semen.	El estudio demostró que los espermatozoides son persistentes y aún detectables durante un tiempo apreciable en la piel descompuesta y pueden identificarse basándose en un enfoque basado en anticuerpos monoclonales y un examen de FM.

Autor	Título	Objetivo	Resultado	Conclusión
4. González L. (2022).	Investigación de vestigios de semen en casos de delitos sexuales y su importancia en la investigación forense en Panamá.	Realizar una valoración de los últimos avances de las técnicas para la identificación forense en delitos contra el pudor y la integridad sexual.	Actualmente se utilizan técnicas que son más precisas como Sperm Hy- Liter y RS1D-Semen.	Aunque existan técnicas nuevas estas suelen ser costosas por ende no se pueden descartar las técnicas antiguas ya que en muchos casos es imperativo recurrir a ellas.
5. Grosjean, Favre y Castella. (2023).	Comparación entre el kit de microperlas de esperma forense MACSprep™ y el kit Erase Sperm Isolation para el Enriquecimiento de fracciones de esperma recuperadas de muestras de agresión sexual.	Comparar un nuevo método, el MACSprep™ Forensic Sperm MicroBead Kit (MACSprep), con el Erase Sperm Isolation Kit (Erase).	Los resultados sugieren que mejorar la recuperación de MACSprep para muestras diluidas podría convertirlo en un método preferido para el flujo de trabajo del laboratorio.	Cada uno tiene sus especificidades en términos de eficiencia de recuperación y pureza de las fracciones de esperma.
6. Gutkin et al. (2020).	Potente sonda de Quimioluminiscencia para la detección rápida de la actividad proteolítica del antígeno prostático específico: identificación forense del semen humano.	Diseñar, sintetizar y evaluar la primera sonda de Quimioluminiscencia para la detección de la actividad enzimática del PSA.	La sonda pudo detectar y obtener imágenes de manera eficiente de rastros de semen humano en la tela, incluso después de 3 días.	La ventaja y la simplicidad de quimioluminiscencia para detectar el líquido seminal quedaron demostradas eficazmente mediante mediciones in situ utilizando un pequeño luminómetro portátil.

Autor	Título	Objetivo	Resultado	Conclusión
7. Inci et al. (2018).	Un nuevo método en chip para la extracción diferencial de esperma en casos forenses.	Desarrollar un método microfluídico que permita la captura selectiva de espermatozoides utilizando una secuencia oligosacárida única validar este método con muestras forenses simuladas que datan desde 2003.	Aislar el ADN de los espermatozoides en un tiempo mucho más corto (80 minutos en lugar de 8 horas), lo que acelera la identificación de sospechosos y mejora la seguridad pública.	La investigación presenta un avance significativo con el desarrollo de un método microfluídico que mejora la captura y aislamiento de ADN espermático en casos de agresión sexual. Este método no solo aumenta la eficiencia y reduce la pérdida de evidencia masculina, sino que también acelera el proceso.
8. Liu et al. (2015).	Separación de espermatozoides y células epiteliales basada en el efecto hidrodinámico para análisis forense.	Desarrollar un método más rápido y automatizado para el pretratamiento de muestras en casos de agresión sexual, donde las muestras forenses son una mezcla de espermatozoides del perpetrador y células epiteliales de la víctima.	Permitió la separación rápida y automatizada de espermatozoides en muestras forenses.	La separación de las células fue eficiente y en un corto período de tiempo utilizando canales microfluídicos en el dispositivo.
9. Lizaso B. y Martínez, T. (2023).	Efectividad de la técnica de PSA para la detección de fluido seminal en caso de abuso sexual cuya evidencia textil fue enterrada.	Confirmar la presencia de fluido seminal en muestras expuestas al entierro.	De las 9 muestras analizadas 6 dieron resultados negativos, los factores climáticos y la profundidad influyeron en los resultados.	Con esta investigación se pudo determinar la sensibilidad de la PSA y su fiabilidad.

Autor	Título	Objetivo	Resultado	Conclusión
10. Sakura K. Watanabe K. Y Akatsu T. (2020).	Métodos actuales para la identificación de fluidos corporales Relacionados con delitos sexuales centrándose en saliva, el semen, y el fluido vaginal.	Analizar los métodos convencionales como los últimos métodos serológicos y de biología molecular en el semen.	Ofrece alta sensibilidad y estabilidad incluso en muestras degradadas.	Este estudio subraya la evolución en la identificación de fluidos corporales en la ciencia forense, alejándose de los métodos tradicionales y adoptando tecnologías moleculares más precisas y confiables.
11. Sarmiento A. (2023).	Tipos de soporte y su influencia sobre las variaciones en la morfología y tiempo de permanencia de espermatozoides en muestras forenses, pnp, 2021 – 2022.	Evaluar la influencia de los tipos de soporte sobre las variaciones morfológicas. Evaluar la influencia de los tipos de soporte sobre el tiempo de permanencia de los espermatozoides	Utilizando la Coloración Christmas Tree, la diferenciación de espermatozoides de otros tipos celulares fue mucho mejor, además de contar mayor número que con la coloración de Hematoxilina-Eosina.	La transición de métodos tradicionales a técnicas moleculares avanzadas para la identificación de fluidos corporales como la saliva, el semen y el fluido vaginal. Aunque aún existen desafíos, como la necesidad de validación y estandarización, estas nuevas tecnologías prometen mayor precisión, sensibilidad.

Autor	Título	Objetivo	Resultado	Conclusión
12. Schellhammer, Hudson, Cox y Green. (2022).	Técnicas alternativas de lisis de células espermáticas de Amplificación directa para el procesamiento de muestras de agresión sexual.	Desarrollar un método de lisis celular que reduzca considerablemente el tiempo de procesamiento y al mismo tiempo reduzca el riesgo de contaminación y pérdida de muestras para que los laboratorios puedan procesar muestras de esta naturaleza de manera más eficiente y efectiva.	Los tiempos de procesamiento de las muestras y los volúmenes de ensayo, el tiempo de incubación de 30 minutos para SwabSolutio, el volumen de reacción de 25 µl para Casework Direct, la concentración del tampón de lisis celular NP-40 al 0,5% y el tiempo de incubación de 15 minutos. Para la lisis de células HGH se seleccionaron como las mejores condiciones para cada método.	Podría usarse potencialmente para la lisis y amplificación directa de numerosos tipos de muestras. En general, este método ofrece una opción rápida, de bajo costo
13. Snyder, Aldredge. (2016).	Prueba de fuego: Comparación de la degradación del ADN en sangre versus semen después de exposición al fuego.	Este estudio examina si el fuego degrada el ADN de la sangre más que el ADN del semen.	El resultado principal del estudio indicó que los niveles de degradación del ADN no mostraron diferencias significativas entre las muestras de sangre y las muestras de semen. Sin embargo, los niveles de degradación del ADN variaron significativamente cuando las muestras se colocaron en diferentes soportes.	Aunque el fuego tiene un impacto en la degradación del ADN, este impacto no es significativamente diferente entre los ADN extraídos de la sangre y el semen. Sin embargo, el sustrato en el que se encuentran las muestras puede influir considerablemente en los niveles de degradación del ADN.

**Fuente:** Sionchez y Suarez (2024).

## **Análisis general**

En relación con el primer propósito, identificar los avances más recientes de las pruebas presuntivas aplicadas en la espermatología forense, se exploró el uso de técnicas y/o herramientas como las pinzas ópticas. Estas, a través de su capacidad y facilidad para la extracción de células espermáticas demuestran ser una opción viable para la separación de poblaciones mixtas de células en muestras forenses.

Ciertos métodos de orientación tradicionales para separar las mezclas que contienen espermatozoides y células no espermáticas como lo es la lisis celular diferencial pudiendo tener la probabilidad de dañar las células, por su método de producción, coincidiendo con los estudios de (Schellhammer, Hudson, Cox & Green, 2022). En comparación con la pinza óptica que su principio de producción se basa en un rayo láser enfocado crea una “pinza” óptica que atrapa y manipula células espermáticas individuales. Está siendo efectiva al aislar espermatozoides en cantidades ínfimas (Auka et al. 2019).

Ahora bien, para poder considerar la viabilidad de un método o herramienta se debe tomar en cuenta esos factores como el tiempo de producción su inversión y factores que pudiesen alterar los resultados de los análisis de la muestra problema como son la contaminación, la degradación y mezclas con otras sustancias. Siendo esta última subsanada con las pinzas.

Otro avance destacado dentro de las pruebas de orientación es la sonda de quimioluminiscencia, propuesta e implementada por Gutkin, Green, Raviv, Shabat y Portnoy en 2020. Esta sonda funciona en virtud a la respuesta significativa al reaccionar con el antígeno prostático específico (PSA), provocando la quimioexcitación. Lo que la convierte en una herramienta de diagnóstico altamente

eficiente para la biodetección y la bioimagen de espermatozoides. Su uso se simplifica al emplear un pequeño luminómetro portátil.

Por otra parte, la técnica Sperm Hy- Liter ha mejorado la precisión en la detección de cabezas de espermatozoides en manchas forenses, siendo efectivo incluso en muestras postmortem hasta 110 días después del depósito del semen (Elshama et al., 2017).

Con respecto a la sintetización de los hallazgos de investigaciones recientes sobre las técnicas de certeza utilizadas en la espermatología forense; Grosjean et al. (2023) realizaron comparaciones con un nuevo método, el MACSprep™ Forensic Sperm MicroBead Kit (MACSprep, basado en microesferas conjugadas con anticuerpos unidos a espermatozoides y su retención dentro de una columna magnética), con el Erase Sperm Isolation Kit (Erase, un procedimiento estándar de separación por lisis diferencial combinado con una eliminación específica de ADN libre) que se utiliza de forma rutinaria en los laboratorios. Estos autores observaron una recuperación media del 58% para las fracciones de espermatozoides de MACSprep y del 43% para las de Erase.

La prueba de semenolegina conocida como (RSDI semen), luego de obtener el sobrenadante, se toma aproximadamente 20 microlitros con 80 microlitros de RSID Universal Buffer y se mezclan con la ayuda de un vortex, se rotula el cassette y se agregan cuatro gotas del sobrenadante, de ser positivo por semen humano aparece la línea control y la línea de la muestra. De no ser semen humano solo aparecerá la línea de la muestra control. Reduciendo el proceso y el tiempo y el de trabajo González, (2020).

Ahora bien, en esta investigación dentro de los métodos de certeza, se comprobó que estos han revolucionado la capacidad de los laboratorios forenses para analizar muestras biológicas. Además, la implementación de tecnologías automatizadas que ha reducido los tiempos de análisis y que han minimizado los errores humanos, son: Raman, la espectrometría de masas para marcadores de proteínas, aptamer específico de esperma, ARNm y microARN.

Se debe agregar que, en los últimos años ha habido un incremento significativo por parte de las pruebas de certeza, ya que se quiere minimizar el tiempo de producción al analizar la muestra con mayor precisión, pero algunas de estas pruebas tienden a ser costosas. González, (2022) manifiesta que es una importante limitante al aplicar alguna de las técnicas nuevas por dificultad financiera, por ende, no se pueden descartar las técnicas antiguas ya que en mucho caso es imperativo a recurrir a ellas.

Por último, para a la resolución de este estudio, en cuanto al propósito; determinar la capacidad de la espermatología forense para identificar el semen en casos de delitos sexuales, Lizaso y Martínez (2023) en su investigación, determinaron la efectividad de la técnica de PSA para la detección de fluido seminal en caso de abuso sexual cuya evidencia textil fue enterrada concluyendo que la efectividad de la misma quedará determinada por las condiciones en que se encuentre la muestra.

En la investigación realizada por Snyder et al. (2016) demostraron que no existe una diferencia significativa en los niveles de degradación de las manchas de sangre y de esperma en los incendios, y alrededor del 86% de las muestras de las manchas de esperma aún pueden detectarse en las mismas condiciones. En cuanto, a los estudios descritos anteriormente quedó en evidencia la capacidad que tiene la espermatología forense aplicando los métodos de orientación y certeza en conjunto para detectar con eficacia muestras seminales en pro de la búsqueda de la verdad.

## **TRAYECTO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **Conclusiones**

Tras la realización del presente estudio, este trayecto, en consonancia con los objetivos formulados previamente, resume las principales conclusiones, discute los resultados y emite recomendaciones para el desarrollo del futuro de la investigación desarrollada en donde: la técnica más concluyente para el esclarecimiento de los delitos de agresión sexual, se logra por medio de los métodos empleados en espermología forense, puesto que el riguroso estudio de células espermáticas halladas en el lugar de los hechos, víctima e incluso el victimario, puede suministrar la evidencia necesaria para la identificación del agresor y de esta forma ayudar a la reconstrucción de los hechos y la confirmación de la versión dada por la víctima de lo sucedido.

No obstante, esta ciencia enfrenta ciertos inconvenientes para lograr su cometido primordial, como por ejemplo garantizar un adecuado control forense a través de la protección de la cadena de custodia de las muestras encontradas de fluido seminal, para lo que será pertinente la ejecución de minuciosos protocolos de seguridad, al igual que una adecuada capacitación al personal forense, así como la identificación de células espermáticas en tales muestras seminales, por medio de exhaustivos métodos periciales, con el propósito de evitar cometer errores en la identificación.

En tal sentido, es fundamental tomar en consideración aquellos factores que alteren o restrinjan una adecuada detección de espermatozoides en muestras seminales encontradas, tales como la calidad de la muestra, el tiempo transcurrido entre la deposición y el posterior análisis de las mismas.

La presente investigación subraya la relevancia y los beneficios de las nuevas técnicas en el ámbito de la espermatología forense, proporcionando avances significativos en la precisión y la eficiencia del análisis de muestras. Específicamente, la introducción de técnicas avanzadas como las pinzas ópticas y las sondas de quimioluminiscencia ha permitido la separación y detección más precisa de células espermáticas en muestras mixtas. Estas metodologías innovadoras dentro de las pruebas de orientación como de certeza, no solo mejoran la exactitud de los resultados, sino que también disminuyen el tiempo de análisis necesario, abordando los problemas inherentes a los métodos tradicionales.

Asimismo, la implementación de tecnologías como el MACSprep™ Forensic Sperm MicroBead Kit y el Sperm Hy-Liter se ha demostrado eficaz para la detección de cabezas de espermatozoides en condiciones adversas, lo que fortalece la fiabilidad de las pruebas forenses. A pesar de que algunas de estas técnicas pueden resultar costosas, los beneficios obtenidos en términos de reducción del tiempo de análisis y minimización de errores humanos justifican su adopción en laboratorios forenses. En resumen, estos avances representan un paso adelante en la mejora de la espermatología forense, brindando herramientas más robustas para la identificación y análisis de evidencias.

## **Recomendaciones**

En función de la información obtenida a través de la recopilación y revisión de la literatura actualizada sobre las técnicas empleadas en la espermatología forense, se hace necesario, plantear las siguientes recomendaciones:

Es fundamental priorizar y ejecutar acciones necesarias para fomentar el avance de esta importante ciencia forense, en donde la comunidad científica desempeña un rol crucial en ello, a través del desarrollo de nuevas técnicas enfocadas en la detección más efectiva y certera de células espermáticas halladas en las muestras de fluido seminal, con el propósito de la pronta identificación del presunto agresor y la reducción de falsos positivos en las muestras halladas.

A los organismos competentes que se aperturen más laboratorios forenses dentro del territorio nacional, puesto que ayudarían a cubrir la creciente demanda y agilizaría el proceso de resolución de los casos de agresión sexual ya existentes, al igual que en aquellos que vayan surgiendo.

A las instituciones educativas donde se formen los futuros profesionales en ciencias forenses, que se profundice cada vez más la educación en el aula de clases con respecto al área en cuestión, para que los estudiantes puedan tener un mayor conocimiento y buenas bases en materia forense, por medio de la realización de foros, conversatorios, charlas por parte de los docentes que integran la Universidad de Carabobo, en conjunto con los profesionales pertenecientes al SENAMECF, CICPC y demás organismos vinculados con las ciencias forenses en el país.

A los estudiantes que investiguen e indaguen, no se conformen con lo aprendido en clases, que vayan más allá y expandan sus áreas de conocimientos, para que se conviertan en los profesionales destacados que el país requiere.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2012). *El proyecto de la Investigación. Introducción a la metodología científica*. Venezuela: Editorial Episteme.
- Auka, N., Valle, M., Cox, B., Wilkerson, P., Cruz, T., Reiner, J. & Seashols, W. (2019). Optical tweezers as an effective tool for spermatozoa isolation from mixed forensic samples. *PLoS ONE*, *14*(2), e0211810.
- Ayón, M. [Ed.]. (2019). *Biología forense*. Argentina: Fundación Miguel
- Lillo. Bosquet, S. (2015). *Criminalística forense*. España: Editorial Tirant.
- Bouvet, B., Pavesi, A., Paparella, C. & Ombrella, A. (2017). Identificación de espermatozoides humanos en muestras contaminadas con levaduras. *CienciaUAT*, *12*(1), 23-35.
- Cabeza, M. & Chango, M. (2023). Identificación de espermatozoides mediante tinciones Diff Quick, Gram, Panóptico y Papanicolaou y su posible aplicación en la Investigación Forense. *Antonia Digital*, *6*(2), 128-151.
- Carraza, K. & Macas, L. (2023). Estudio comparativo del líquido preseminal y seminal aplicando métodos de orientación y certeza para pericias químicas forenses en casos de delitos sexuales. Ecuador: Universidad Técnica de Machala.
- Cisneros, J. & Villarroel, C. (2019). *Determinación de proteína P-30 y rastreo de espermatozoides de personas víctimas de Agresión Sexual en el Centro de Investigación de Ciencias Forenses- Tungurahua en el período enero-agosto 2015* [Tesis]. Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo.
- Danny, L. (2018). *Espermatología Forense Manual Criminalística*. Scribd, disponible en:  
<https://www.scribd.com/document/375831321/Espermatologia-Forense-Manu-al-Criminalistica>
- Elshama, S., Aly, M., Abdalla, E., & Hassan, A. (2017). Postmortem identification of spermatozoa on human skin based on fluorescent monoclonal antibody

method. Pośmiertna identyfikacja plemników na skórze ludzkiej przy wykorzystaniu znakowanych fluorescencyjnie przeciwciał monoklonalnych. *Archiwum medycyny sądowej i kryminologii*, 67(2), 121–133.

- Esquivias, W. (2018). *Estudio de las variaciones morfológicas y tiempo de permanencia de los espermatozoides impregnados en dos tipos de soporte sometidos al efecto de Escherichia Coli, con fines en la investigación forense. Arequipa 2018* [Tesis]. Peru:Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
- Gimeno, I. (2014). *Morfología espermática y parámetros seminales básicos en varones normo y oligoastenoteratozoospermicos* [Tesis]. España: Universitat Politècnica de València.
- González, L. (2022). Identificación de vestigios de semen en casos de delitos sexuales y su importancia en la investigación forense en Panamá. *Cathedra*, 11(17), 30-42.
- Grosjean, F., Favre, M., & Castella, V. (2023). Comparison between MACSprep™ forensic sperm microbead kit and Erase Sperm Isolation kit for the enrichment of sperm fractions recovered from sexual assault samples. *International journal of legal medicina*, 137(1), 267-278.
- Guerrero, M. (2016). La Investigación Cualitativa. *INNOVA Research Journal*, 1(2), 1-9.
- Gutkin, S., Green, O., Raviv, G., Shabat, D., & Portnoy, O. (2020). Powerful Chemiluminescence Probe for Rapid Detection of Prostate Specific Antigen Proteolytic Activity: Forensic Identification of Human Semen. *Bioconjugate Chemistry*, 31(11), 2488–2493.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2007). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Inci, F., Ozen, O., Saylan, Y., Miansari, M., Cimen, D., Dhara, R., Chinnasamy, T., Yuksekkaya, M., Filippini, C., Kumar, D. K., Calamak, S., Yesil, Y., Durmus, N. G., Duncan, G., Klevan, L., & Demirci, U. (2018). A Novel On-Chip Method for Differential Extraction of Sperm in Forensic Cases. *Advanced science* (Weinheim, Baden-Wurttemberg, Germany), 5(9), 1800121.

- LizaSo, B. & Martínez, T. (2023). *Efectividad de la técnica de PSA para la detección de fluido seminal en caso de abuso sexual cuya evidencia textil fue enterrada* [Tesis]. Argentina: Universidad FASTA.
- Liu, W., Chen, W., Liu, R., Ou, Y., Liu, H., Xie, L., Lu, Y., Li, C., Li, B., & Cheng, J. (2015). Separation of sperm and epithelial cells based on the hydrodynamic effect for forensic analysis. *Biomicrofluidics*, 9(4), 044127.
- Maldonado, N., Valenzuela, N. & Sanabria, K. (2016). *Biología forense: análisis de fluidos* [Tesis]. Colombia: Universidad la Gran Colombia.
- Martínez, G., (2018). *Estudio de la persistencia de espermatozoides en fondo vaginal de mujeres víctimas de violación sexual peritadas en la DML de arequipa-2015* [Tesis]. Perú: Universidad Nacional “San Agustín” de Arequipa.
- Montenegro, F. (2021). *Aplicación de la reactiva fosfatasa ácida de uso clínico para la determinación de presencia de fluido seminal con fines forenses en el laboratorio clínico H y D Salud – 2021* [Tesis]. Perú: Universidad Norbert Wiener.
- Morais, M., Coelho, B., Leão, D., Silva, M., Chagas, M., Montenegro, R., Lima, S., Souza, A., (2023). Análisis del estándar de metilación en el uso de marcadores epigenéticos en ciencia forense. *Revista Foco interdisciplinary studies*, 16 (7). <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/2500/1676>
- Morales, O. (2012), Metodología de la Investigación. Editorial Mc Graw Hill. Hughes México. “Fundamentos de la investigación documental y la Monografía” disponible en: [https://www.academia.edu/42870097/FUNDAMENTOS\\_DE\\_LA\\_INVESTIGACION\\_DOCUMENTAL\\_Y\\_LA\\_MONOGRAFIA](https://www.academia.edu/42870097/FUNDAMENTOS_DE_LA_INVESTIGACION_DOCUMENTAL_Y_LA_MONOGRAFIA)
- Nava, C. (2017). Mejora a la prueba de Barberio mediante la aplicación de Azul de Bromotimol, como revelador de la reacción, mediante las características colorimétricas. *Revista Visión Criminológica – Criminalística*, 17, 32-37.
- Nuñez, J. (2016). Aportes de la hematología al campo forense: Pruebas de orientación y de certeza. *Revista Skopein*, 17, 32-40

- Nuñez, J. (2020). Estrategia didáctica para el aprendizaje de la prueba de la bencidina y su importancia para profesionales de las ciencias forenses. *Educación Química*, 31(4), 75-85.
- Observatorio Venezolano de Violencia (OVV). (18 marzo, 2024). Violencia sexual encabezó listas de delitos en Táchira durante el mes de marzo. Disponible en: <https://observatoriodeviolencia.org.ve/news/violencia-sexual-encabezo-listas-de-delitos-en-tachira-durante-el-mes-de-marzo/>
- Organización de las Naciones Unidas. (9 marzo, 2021). Una de cada tres mujeres en el mundo sufre violencia física o sexual desde que es muy joven. Disponible en: <https://news.un.org/es/story/2021/03/1489292>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2013). Comprender y abordar la violencia contra las mujeres. Violencia Sexual. Disponible en: [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/98821/WHO\\_RHR\\_12.37\\_spa.pdf?sequence=1](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/98821/WHO_RHR_12.37_spa.pdf?sequence=1)
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021). WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen. Disponible en: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/343208/9789240030787-eng.pdf?sequence=1>
- Paella, S. & Martins, F. (2012). Metodología de la investigación cuantitativa. Venezuela: Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Quispe, S., Tarifa, S., Guera, S. & Soliz, R (2009). Pesquisa del fluido seminal en víctimas de violencia sexual por el laboratorio forense. *Rev Méd La Paz*, 15(1), 11-18.
- Rodríguez, M. (2023). Biología forense: Tras la evidencia de un delito [Archivo PDF]. Costa Rica: Poder Judicial República de Costa Rica. Disponible en: <https://pjenlinea3.poder-judicial.go.cr/biblioteca/uploads/Archivos/Articulo/Biologia%20Forense%20tras%20la%20evidencia%20de%20un%20delito.pdf>
- Sakurada, K., Watanabe, K., & Akutsu, T. (2020). Current Methods for Body Fluid Identification Related to Sexual Crime: Focusing on Saliva, Semen, and Vaginal Fluid. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 10(9), 693.

- Sánchez, E. & Sánchez, D. (2021). *Factores que podrían afectar la Pesquisa de células espermáticas en muestras citológicas forenses de fluido seminal vinculadas a delito de abuso sexual* [Tesis]. Venezuela: Universidad de Carabobo.
- Sarmiento, A. (2023). *Tipos de soporte y su influencia sobre las variaciones en la morfología y tiempo de permanencia de espermatozoides en muestras forenses, PNP, 2021-2022* [Tesis]. Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Schellhammer, S., Hudson, B., Cox, O. & Green, T. (2022). Alternative direct-to-amplification sperm cell lysis techniques for sexual assault sample processing. *Journal of Forensic Sciences*, 67(4), 1668-1678.
- Snyder, M. & Aldredge, R. (2016). Trial by Fire: Comparing DNA Degradation in Blood versus Semen after Fire Exposure. *J Forensic Res*, 7(5): 1000352.
- Tarazona, M. (1 octubre, 2020). Pruebas o métodos de orientación y de certeza. (Presencia de sangre, semen y destinados a la identificación de personas). *Derecho Web Blogspot.com*. Disponible en: <https://derechoweb.blogspot.com/2020/10/pruebas-o-metodos-de-orientacion-y-de.html>
- Wen, Y., Yu, H. & Lin, J. (2016). Advanced technologies in semen stain identification. *National J Androl*, 22(6), 553-558.